Aus der chirurgischen Universitätsklinik der Charité zu Berlin
Direktor: Geh. Hofrat Prof. Dr. Sauerbruch

Lane Medical Library

Über die Gefäßnaht

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von

Walter Huth,
approbierter Arzt aus Berlin-Südende.

Tag d. Promot. der 20.7.1928

Berlin, 1928.
Druck der Buchdruckerei Berolina G. m. b. H.

Aus der chirurgischen Universitätsklinik der Charité zu Berlin
Direktor: Geh. Hofrat Prof. Dr. Sauerbruch

Über die Gefäßnaht

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von

Walter Huth,
approbierter Arzt aus Berlin-Südende.

Berlin, 1928.
Druck der Buchdruckerei Berolina G. m. b. H.

Rektoratsjahr 1927/28

Referent: Köhler.

Zum Druck genehmigt: Grotjahn,
z. Zt. Dekan.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet.

Aus der Erkenntnis heraus, daß die Unterbindung verletzter Gefäße oft schwere Folgen nach sich zieht, haben die Aerzte seit mehr als hundert Jahren immer wieder den Versuch gemacht, Gefäßchirurgie zu treiben, d. h. Erhaltung einer alten oder Schaffung einer neuen Gefäßbahn durch Bildung eines neuen oder Wiederherstellung des alten lädierten Gefäßlumens. Die ältere medizinische Literatur berichtet über zahlreiche Fälle, in denen die seitliche Naht von Arterien und Venen geglückt sein soll. Heute, wo wir durch vielfache Versuche der experimentellen Pathologie und Chirurgie wissen, wie schwierig die Bedingungen zu erfüllen sind, denen bei der Gefäßnaht entsprochen werden muß, werden wir diesen älteren Berichten über gelungene Gefäßnähte doch mit einer gewissen Skepsis begegnen.

Das Jahr 1890 bildet nun einen Wendepunkt in der Entwicklung der Gefäßchirurgie, speziell der Gefäßnaht. In den Jahren 1890—1900 erschienen eine größere Reihe von experimentellen Arbeiten, die uns die grundlegenden Bedingungen für erfolgreiche Gefäßnähte lehrten. Hatte bis dahin man sich nur mit dem Verschluß kleinerer Gefäßwunden begnügt, so ging man bald dazu über, völlig durchtrennte Blutgefäße wieder zur Vereinigung zu bringen. Männer wie Murphy, Briau, Jaboulay, und vor allem Carrel schufen die Grundlage für die moderne Gefäßchirurgie, die besonders während des Krieges bei der Behandlung der Gefäßverletzungen und deren Folgezustände so außerordentliches geleistet hat. Bei der Besprechung der Gefäßnaht wird es sich natürlich hauptsächlich um eine solche der Blutgefäße handeln, da eine Naht der Lymphgefäße mit Ausnahme der Ductus thoracicus experimentell und praktisch nicht in Frage kommt.

Wenn wir in der Chirurgie unter Naht die Vereinigung von Wundrändern, bei der Gefäßnaht also von Gefäßwundrändern verstehen, so müssen wir uns die Bedingungen klar machen, denen eine Gefäßnaht, entsprechend der Histologie und Physiologie

der Blutgefäße nach dem Stande unseres heutigen Wissens, zu entsprechen hat. Gleichzeitig wird uns diese Betrachtung der theoretischen Grundlagen der Gefäßnaht ein Kriterium an die Hand geben für den Wert der später zu beschreibenden einzelnen Methoden der Gefäßnaht.

Die Gefäße stellen elastische, innen mit einer gleichmäßigen Zellschicht ausgekleidete Hohlräume dar, in denen ungeformte und geformte Eiweißkörper zirkulieren. Diese elastischen Hohlorgane stehen unter einem stets wechselnden Druck, dem sie sich dank der Kontinuität und der Stärke ihrer Wandungen anpassen können. Wird diese Kontinuität nun an irgendeiner Stelle unterbrochen, so muß dasjenige, das die Kontinuität wiederherstellen soll, also die Naht, allen Anforderungen entsprechen, womit ein ungestörter Ablauf der Gefäßfunktionen gewährleistet ist. Die Naht muß also folgende Forderungen erfüllen:

„1. Sie muß dicht sein und genügende Festigkeit besitzen, um dem Blutdruck Widerstand leisten zu können,

2. Sie darf das Lumen des Gefäßes nicht übermäßig verengen und,

3. es darf zu keiner das Lumen verschließenden Thrombose an den Nahtstellen kommen."

Besonders der letzte Punkt bedarf einiger theoretischer Bemerkungen, da die Frage nach den Ursachen der Thrombose, dieser den Erfolg einer Gefäßnaht oft genug in Frage stellenden Komplikation, uns gleichzeitig den Weg zur Vermeidung einer solchen zeigt.

Das Blut, im weiteren Sinne ein Eiweißkörper, durchfließt bei normalen Bedingungen, die der Organismus erfüllt, ohne Zustandsänderung das Gefäßsystem. Wird dieser Zustand nun irgendwie geändert, d. h. trifft das Blut irgendeine Schädlichkeit, so reagiert das Blut wie jeder Eiweißkörper, es koaguliert. Und zwar ballt sich das Blut, je nach den Ursachen, auf zwei prinzipiell voneinander unterschiedene Arten zusammen. Die erste Art von Koagulum, das nach einer Gefäßnaht ein Gefäß verstopfen kann, stellt ein Gerinnsel dar, wie es durch Anwendung von Eiweiß-fällenden Mitteln während einer Operation wie Alkohol, Sublimat usw. entsteht, und bildet dann eine mehr oder weniger feste gelatinöse Masse. Die zweite Art von Koagula, die Thromben im engeren Sinne, verdanken ihre Entstehung einem Vorgang, einem fermentativen Prozeß, wozu das Blut selbst den Anlaß gibt. Wird das Blut der Einwirkung dieses Fermentes, des Fibrinfermentes, über dessen Entstehung die Akten noch nicht geschlossen sind, ausgesetzt, so entsteht ein Pfropf, der eine gleichmäßige Mischung von Erythrocyten, Leukozyten und Fibrin darstellt, wie man sie bei Leichengerinnseln und in sogenannten roten Thromben findet. Bei den Thromben aber, die sich z. B. bei mißlungenen Gefäßnähten aus dem fließenden Blute abscheiden, handelt

es sich nicht um eine wie oben beschrieben gleichmäßige Mischung von Blutbestandteilen, sondern um sogenannte weiße oder gemischte Thromben. Nach den Untersuchungen von Aschoff und anderen stellen diese Thromben eine konglutinierte, balkenförmig angeordnete, Masse von Blutplättchen dar, die außen von einer Leukozytenschicht überzogen sind. In den Maschen dieses Balkenwerks lagern rote Blutkörperchen und Fibrin. An diese weißen Thromben lagern sich rote Thrombenmassen an, die durch Gerinnung neuer Blutmengen entstehen, da ja bei der Entstehung jedes Gerinnsels Fibrinferment frei wird. Welches sind nun die Ursachen für die Entstehung von weißen Thromben? Die Beantwortung dieser Fragen gibt uns dann die Richtlinien, mit denen die Technik der Gefäßnaht arbeiten muß, um zu befriedigenden Resultaten führen zu können.

Als wichtigste Ursachen für die Entstehung von weißen bzw. gemischten Thromben sind Verlangsamung der Blutströmung, Rauhigkeiten der Gefäßwand, Infektion anzusehen.

Schon Virchow nahm als hauptsächlichste Ursache der Thrombenbildung eine Verlangsamung der Zirkulation an. Daß sie allein nicht zur Entstehung von Thromben ausreicht, aber die Entstehung solcher stark begünstigen kann, ist vielfach erwiesen worden (Versuche von Baumgarten). Inwiefern Rauhigkeiten der Gefäßwand bei der Entstehung von Thromben mitwirken, lassen sich hier keine einheitlichen Ursachen aufführen. In denjenigen Fällen, in denen Infektion zur Thrombose führt, dürfte es sich meistens um eine primäre In-Infektion der Gefäßwand handeln. Jedenfalls ist sicher gestellt, daß auch die Infektion nicht als die einzige Ursache für die Entstehung von Thromben nach Gefäßnähten anzusehen ist. Andererseits steht aber fest, daß die leichtesten Infektionen zu Thrombosen führen können und „von allen Bedingungen der Thrombenbildung ist die begünstigende Rolle infektiöser Einflüsse die praktisch wichtigste (Aschoff)."

Zur Rolle, die Endothelläsionen bei der Entstehung von Thromben spielen, ist folgendes zu sagen: Die Annahme, daß das intakte Endothel eine gerinnungshemmende Funktion besitzt, ist nicht als absolut erwiesen zu betrachten. Nach Untersuchungen von Danis ist die Entstehung von Thromben weniger auf eine Endothelschädigung und damit auf das Ausbleiben einer Funktion des Endothels zurückzuführen, als vielmehr darauf, daß nach Verletzung des Endothels die Media und Adventitia der Gefäße, die einen gerinnungsfördernden Saft sezernieren, mit dem Blustrom direkt in Berührung kommt.

Aus diesen Tatsachen ist also zu folgern, daß Thromben nur auf Grund verschiedener Schädigungen auftreten können, daß „jedoch ein exzessiver Grad einer Schädlichkeit oder eine Kombination mehrerer erforderlich ist, um solche herbeizuführen (Jeger)".

Auf Grund der Kenntnis der Ursachen für das Auftreten von Thromben ergibt sich nun, unter welchen Bedingungen die Technik der Gefäßnaht arbeiten muß, um ein gutes Resultat zu erzielen. Es ist also notwendig, jede Berührung des Gefäßes mit Stoffen, die eine Koagulation des Blutes herbeiführen können, zu vermeiden, also „aseptisch nicht antiseptisch zu arbeiten". Weiter ist jede Verengerung des Lumens eines Gefäßes zu vermeiden, da Verengerung und die dabei unvermeidliche Schädigung des Endothels die Entstehung von Thromben stark begünstigt. Sodann muß für eine genaueste Adaptierung des Endothels der beiderseitigen Gefäßwundflächen gesorgt werden, da die Berührung des Blutstroms mit anderen Gefäßwandschichten leicht zur Thrombose führen kann. Ebenso ist dafür zu sorgen, daß alles Material, das mit dem Blutgefäß in Berührung kommt, vor jeder Befeuchtung mit Gewebssäften verschont bleibt, daß das Nahtmaterial nicht als rauher Fremdkörper oder Drain wirkt, deshalb empfiehlt es sich, für eine entsprechende Isolierung der Fäden, d. h. ausgiebige Imprägnierung mit Paraffinöl oder Vaseline zu sorgen, und daß die Entstehung von Blutgerinnseln vermieden wird. Schließlich ist nochmals zu betonen, daß jede Endothelschädigung vermieden wird, sowie „jeder Gefahr einer Infektion sorgfältig aus dem Wege zu gehen ist."

Nur bei Berücksichtigung aller aufgeführten Punkte und dem Bestreben, bei der Technik der Gefäßnaht das Minimum an Schädlichkeit zu setzen, wird man erfolgreich arbeiten können.

I.

Auf Grund der einleitenden Feststellungen wird es sich nun darum handeln, die Technik der Gefäßnaht in ihrer historischen Entwicklung zu beschreiben und zum Schluß die Regeln der Gefäßnaht an Hand der gegenwärtig besten existierenden Verfahren zu schildern.

Nach den Angaben von Broca aus dem Jahre 1856 soll es dem englischen Chirurgen Lambert zuerst gelungen sein, an Pferden einige Arteriennähte mit Erfolg auszuführen. 1725 verschloß Hallowel eine seitliche Wunde der A. brachialis des Menschen, indem er die Wundlippen durch einen, in Achtertouren, um eine durch die Wundlippen gesteckte Nadel, geführten Faden aneinander preßte. 1773 prüfte Aßmann die Befunde von Lambert nach, jedoch mit so schlechtem Erfolg, daß er eine Arteriennaht für unmöglich hielt. Die Möglichkeit einer solchen wurde auch von Männern wie Langenbeck und Pirogoff bezweifelt, so daß in den folgenden hundert Jahren keine weiteren Versuche in dieser Richtung angestellt wurden. Da, wie wir heute wissen, die Gefäßnaht die höchsten Anforderungen an die Asepsis stellt, so ist das völlige Darniederliegen dieses Zweiges der Chirurgie in jener Zeit wohl erklärlich, in der diesen Forderungen in keiner Weise entsprochen werden konnte. Erst nach Einführung der antiseptischen Wundbehandlung durch Lister gewannen die Untersuchungen über Gefäßnähte wieder festen Boden. 1875 gelang es Bruns und Hüter, seitliche Venenwunden durch Ligatur zu verschließen und kurze Zeit darauf (1881) gelang Czerny als erstem die Naht der Vena jugularis interna. 1892 konnte Schede schon über 30 erfolgreich ausgeführte Venennähte berichten. Seine Technik war folgende: Nachdem die Vene zentral und peripher von der verletzten Stelle durch Fingerdruck, oder wenn dies nicht möglich war, die Wunde durch nebeneinander gelegte Schieberpincetten verschlossen war, legte er jenseits der Pincettenschieber eine Matratzennaht oder in anderen Fällen eine überwendliche Naht. Eine genaue Adaptierung von Intima und Adventitia hielt er nach seinen Erfahrungen für belanglos. Schon vorher (1879) gelang dem russischen Militär-

arzt Eck die Anastomose zwischen Vena cava und V. portae, die Herstellung der „Eck'schen Fistel". Daß diese Operation, die mit so einfachen Mitteln und so frühzeitig gelang, ohne größeren Einfluß auf die weitere Entwicklung gewesen ist, ist in den besonderen Verhältnissen dieses Operationsgebietes zu suchen. Eck legte die Vorderfäche der Vena cava und die Hinterfläche der Vena portae eine Strecke weit frei. Durch Kopfnähte wurden die gegenüberliegenden Flächen fixiert. Nach Einführung einer, in feine Silberdrähte auslaufenden, Schere, deren Branchen in den Lumina der beiden Gefäße ruhen, wurde durch Zudrücken der Schere eine Verbindung zwischen beiden Gefäßen hergestellt, nachdem vorher parellel zur ersten und zu den Drähten eine zweite Nahtreihe gelegt wurde.

Wesentlich später wie die erfolgreiche Herstellung von Venennähten gelang die Naht von Arterien. Noch 1883 berichtet Gluck über 19 erfolglose Versuche, Längswunden an der A. iliaca zu nähen, da so starke Nachblutungen auftraten, daß er zur doppelseitigen Ligatur gezwungen war. Er gab deshalb die Naht auf und versuchte seitliche Arterienwunden durch Abklemmen mit kleinen Elfenbeinklammern, die in einem Scharniergelenk beweglich waren, zu verschließen. Durch kleine Zähnchen der einen Klammer, die in entsprechende Löcher der anderen paßten, wurde ein guter Schluß gewährleistet. Gluck äußerte sich schon damals hoffnungsvoll über die Entwicklungsmöglichkeiten, die der Gefäßchirurgie bevorständen. 1888 gelang von Horoch die ringförmige Vereinigung der Vena jugularis interna und femoralis von Hunden unter Erhaltung des Lumens. Er verwendete nach einem anfänglichen Mißerfolg mit Cat gut, später Seide und gerade runde Nadeln. Die zirkuläre Vereinigung einer Arteria femoralis mißlang völlig. 1891 konnte Jassinowski zum ersten Mal über erfolgreiche seitliche Arteriennähte an Versuchstieren berichten und stellte die grundlegenden Forderungen auf, die nur eine erfolgreiche Gefäßnaht gewährleisten können: strengste Asepsis, völlige Befreiung der Gefäßränder von der Adventitia, Vermeidung jeglicher Verletzung der Intima. Seine Technik war folgende: Anlegung von Knopfnähten, mit mäßig gekrümmten schneidenden Konjunktivalnadeln, 1 mm vom Rande des Gefäßes eingestochen. Nach Vollendung der Naht und Freigabe des Blutstromes komprimierte er das Gefäß ein wenig, um in den Nahtlücken das Entstehen kleiner Thromben zu begünstigen und damit die Blutstillung zu fördern. An einer Serie von 21 Arteriennähten beobachtete er niemals wesentliche Verengerungen, Aneurysmen oder obturierende Thrombosen. Burci (1890), Tansini (1890), Ceccherelli (1890), Muscatello (1891), Lampiasi (1891) prüften die praktische Verwertbarkeit der Naht nach. 1894 nahm Abbé die Versuche wieder auf, durchschnittene Blutgefäße in der Weise zu vereinigen, daß er ein feines Glasröhrchen in die Lumina der Gefäße steckte und die Enden unter Schonung der Intima darüber vernähte. Ein Dauer-

erfolg war ihm nicht beschieden, da er keinerlei Vorsichtsmaßregeln, um eine Gerinnung im Glasrohr zu vermeiden, anwandte. In den Jahren 1896 bis 97 gelang es Briau und Jaboulay nach anfänglichen Mißerfolgen die durchschnittene A. carotis eines Esels erfolgreich, d. h. ohne obturierende Thrombose nach längerer Beobachtungszeit End-zu-End zu vereinigen. „Sie führten die beiden Enden eines, mit zwei Nadeln armierten, Fadens nahe aneinander durch den einen Gefäßrand von außen nach innen und an korrespondierenden Stellen des anderen Gefäßendes von innen nach außen durch. Nachdem sie an der ganzen Circumferenz 10 bis 12 solche Doppelfäden angelegt hatten, wurden die beiden Enden jedes Fadens miteinander unter sorgfältigem Nachaußenkrempeln der Gefäßränder verknüpft." In ähnlicher Weise gelang Salomini und Tomaselli in 7 von 14 Fällen die erfolgreiche End-zuEnd-Vereinigung von Arterien an Versuchstieren. 1897 demonstrierte Nitze eine kleine Elfenbeinprothese, die in ähnlicher Weise wie die Payr'sche Magnesiumprothese verwendet wurde. In demselben Jahre berichtete Murphy über ein neues Verfahren der ringförmigen End-zu-End-Vereinigung von Gefäßen. Wenn auch Briau und Jaboulay gleichzeitig über ihre erfolgreichen Nähte berichten konnten, so gebührt doch Murphy das große Verdienst als erster eine erfolgreiche zirkuläre Gefäßnaht am Menschen ausgeführt zu haben. Nach einigen durch Thrombose erfolglos verlaufenen Gefäßnähten arbeitete er seine Invaginationsmethode aus. Diese ist folgendermaßen: „Drei doppelt armierte Fäden werden an das Ende des proximalen Stumpfes des Gefäßes derartig angelegt, daß die Nadeln nahe dem Rande von innen nach außen durchgestochen werden; dann werden sie durch das distale Ende des Gefäßes etwa 1/3 bis ½ Zoll vom Rande entfernt, ebenfalls von innen nach außen durchgeführt. Das Ende des peripheren Stumpfes wird ein kurzes Stück weit längs incidiert und hierauf durch Anziehen und Knüpfen der Fäden das zentrale Ende des Gefäßes in das periphere invaginiert." Es folgt dann noch eine Sicherung des Invaginats durch Knopfnähte. Intima wurde bei der Naht vermieden. Die Erfolge waren aber recht ungünstig, da zwei Fehler nicht ausgeschaltet waren. 1. Starke Verengerung, 2. Kontakt von Media und Adventitia mit dem Blutstrom. Gluck 1898 sicherte nach Herstellung einer zirkulären Naht die Nahtstelle durch eine kleine, vorher aus der Arterie resecierte, Arterienmanschette. Dörfler (1899) wies nach, daß die Fäden gefahrlos bei der Naht durch die Intima geführt werden können. Er bediente sich allerfeinster Seidenfäden und Nadeln und wies darauf hin, daß auch hochgradige Schädigungen der Intima ohne Thrombenbildung ausheilen können. Er nähte fortlaufend und pries den großen Vorteil dieser Nahtmethode gegenüber der Knopfnaht. Im Jahre 1900 publizierte Payr seine Methode der End-zu-End-Vereinigung von Blutgefäßen mit Hilfe von resorbierbaren Magnesiumprothesen. Dieses Verfahren wurde vielfach von

Payr selbst und anderen modifiziert, bildet aber noch heute ein recht brauchbares Verfahren der End-zu-End-Vereinigung von Gefäßen. Bouglé berichtet aus dem Jahre 1901 über erfolgreiche End-zu-End-Vereinigung von Arterien nach verschiedenen Methoden. Clermont (1901) gelang die erfolgreiche Naht der Vena cava des Hundes, indem er die Gefäßenden nach außen umschlug, die beiden Enden nach Adaptierung durch fortlaufende Matratzennaht vereinigte und durch eine noch darüber gelegte fortlaufende Naht fixierte. Taddei (1901) empfahl bei größeren Wandverlusten eines Gefäßes die Ausschneidung eines Ovals, und durch Anlegung von zwei Haltefäden die Herstellung eines Querovals, und darauf fortlaufende Vernähung. In den Jahren 1902 bis 1903 begann Carrel in Gemeinschaft mit Bérard und Morrel seine Untersuchungen, die die Blutgefäßchirurgie so sehr gefördert haben. Er benutzte anfänglich ein wenig bekanntes Verfahren, indem er in das Innere der beiden Gefäßenden einen kleinen Cylinder aus Caramel einführte und letztere darüber vernähte. Dieser wurde rasch resorbiert und führte weder zu Thrombose noch sonstigen Schädigungen. Er gab diese Methode aber bald zugunsten seiner noch weiter unten ausführlich zu beschreibenden Methode auf. 1905 setzte er seine Versuche zusammen mit Guthrie in Chicago weiter fort. 1903 prüfte Jensen sämtliche bis dahin angegebenen Methoden der ringförmigen Vereinigung von Arterien und Venen nach und gab unabhängig von und gleichzeitig mit Carrel eine Methode der End-zu-End-Vereinigung an mit Hilfe von zwei U-Haltefäden und fortlaufender Vereinigung der Gefäßenden mittels Seidenfäden. Leider hat er sich mit diesem Zweig der Chirurgie nicht weiter befaßt und es blieb Carrel beschieden, bahnbrechend auf diesem Gebiete gewirkt zu haben. 1902 versuchte San Martin y Satrustegui die End-zu-End-Anastomose zwischen Vena und Arteria femoralis. Aber erst Wieting hatte hierbei Erfolge. 1904 gab De Gaetano ein Verfahren zur End-zu-End-Vereinigung von Gefäßen an: Er steckte in die beiden Gefäßenden ein beiderseits spitz zu laufendes Glasstück, nähte darüber und entfernte dann durch eine seitliche Incision das Glasstück wieder. Hoepfner bestätigte 1903 die Angaben von Payr über die Verwendbarkeit der Magnesiumprothesen und gab die nach ihm benannten Klemmen zum Verschluß der Gefäße während des Nähens an. Dorrance (1906) benutzte ähnlich wie Clermont eine fortlaufende Matratzennaht, wobei er nach jedem dritten Stich um die halbe Entfernung zwischen zwei Stiche zurückrückte. Darüber legte er noch eine fortlaufende überwendliche Naht. Im Jahre 1907 prüfte Stich zusammen mit Makkas und Dowman als erster die Befunde Carrels in Deutschland nach und bestätigte dessen Angaben in allem. In der Folgezeit wurde das Carrelsche Verfahren von verschiedenen Experimentatoren in größeren Versuchsreihen einer Nachprüfung unterzogen, die aber nur die außerordentliche Leistungsfähigkeit des Verfahrens bestätigen konn-

ten. 1910 gab Archibald Smith ein neues Verfahren der Arteriennaht an. Er führte „mit einer feinsten Stielnadel eine Reihe gleich lang eingefädelter Fäden durch beide Gefäßränder hindurch. Durch die sämtlichen Fadenschlingen wurde ein Catgut-Faden geführt und die freien Enden der Fäden über einem zweiten Catgut-Faden verknüpft. Dadurch wurden die Wundränder exakt aneinander adaptiert und zusammengepreßt". Die Resultate waren nicht befriedigend. Faykiss überprüfte 1908 die bisherigen Methoden der Gefäßnaht und empfahl besonders die Carrel-Jensen'sche Methode als beste, die Payr'sche Prothesenmethode als zweitbeste. Lespinasse, Fischer und Eisenstädt verbesserten die Payr'sche Prothesenmethode, in dem sie sich flacher Magnesiumringe bedienten, die von 8 Löchern durchsetzt sind und das Gefäßlumen nicht so stark verengen wie die Payr'schen Prothesen. Die Ringe werden auf jedem Gefäßende mit 4 Matratzennähten befestigt und danach die Ringe durch drei Matratzennähte vereinigt. Zaajer berichtet 1910 über das Verfahren Venen End-zu-End zu vereinigen. Pirovanow (1910) bediente sich einer Methode zur Herstellung von End-zu-End Anastomosen, in dem er „die zwischen Daumen- und Zeigefinger abgeplatteten Gefäßenden von der Mitte des freien Randes aus parallel zur Längsachse einen halben Zentimeter weit einkerbte, wodurch an jedem Ende zwei Lappen entstanden. Die einander entsprechenden Lappen der beiden Enden wurden an ihrer Basis mit Seide zusammengebunden, die dazwischenliegenden Enden der Gefäßenden fortlaufend miteinander vernäht. Fleig (1910) gibt verschiedene Anregungen zur Benutzung von kürzeren und längeren, mit entbehrlichen Venenstücken armierten Magnesiumprothesen bei der End-zu-End-Vereinigung von Blutgefäßen, die sich schwer umstülpen lassen oder die nicht lang genug sind, um eine Verkürzung wie beim Prothesenverfahren zu gestatten. Ebenso empfiehlt er wie Dobrowolskaja bei der End-zu-End-Vereinigung von Gefäßen ungleichen Kalibers das kleinere schräg abzuschneiden, die beiden Pole der Elipse ½—1½ mm längs einzuschneiden, an die Enden der Längsschnitte Haltenähte anzulegen, wodurch eine Umstülpung und genaue Adaptierung gelingt.

Im Verlauf der letzten 15 Jahre sind von verschiedenen Autoren Modifikationen der Nahttechnik angegeben worden (Danis, Bézy u.a.), die aber nur unwesentliche Aenderungen bedeuten, so daß Lexer 1919 sagte: „Technik ist Sache der Uebung und Liebhaberei und die Carrel'sche ausstülpende, fortlaufende Naht ist heute allgemein gebräuchlich zur Vereinigung von Blutgefäßwunden."

Nach diesem historischen Ueberblick über die im Laufe der Zeit angegebene Nahtverfahren soll nun eine Beschreibung der besten gegenwärtig existierenden Verfahren folgen und es soll mit der Technik der End-zu-End-Vereinigung querdurchtrennter Arterien begonnen und im Anschluß daran auf verschiedene andere mit der Gefäß-

naht ausführbare Operationen eingegangen werden. Hierbei soll nur von der besonderen Technik der Gefäßnaht die Rede sein, ohne Berücksichtigung der bei einer Operation am Menschen oder Tier zu beachtenden allgemeinen chirurgischen Grundsätze. Ich beziehe mich hier auf die Vorschriften, wie sie Jeger in seiner ausgezeichneten Monographie über die „Chirurgie der Blutgefäße und des Herzens" gegeben hat.

Die beiden besten Methoden, die wir augenblicklich zur End-zu-End-Vereinigung durchtrennter Blutgefäße besitzen, sind die von Carrel- und Payr. Beginnen wir mit der Methode Carrels. Zunächst einige Bemerkungen über die zum guten Gelingen von Gefäßnähten nötigen Spezial-Instrumente. Die Nadeln müssen sehr spitz und glatt sein, es dürfen nur runde Nadeln mit einem verhältnismäßig großen Oehr verwendet werden, damit der Faden an Stärke nicht hinter der Nadel zurücksteht, da sonst leicht der Stichkanal nicht völlig vom Faden ausgefüllt wird und Nachblutungen zu befürchten sind. Die Nadeln und Fäden seien so fein wie möglich. Bei dünnwandigen oberflächlichen und kleinen Gefäßen bedient man sich am besten der feinsten geraden Nadeln Nr. 14—16, von Kirbey in London hergestellt. Bei größeren Gefäßen und bei starker Spannung kann man ruhig wesentlich stärkere Nadeln und Fäden verwenden. Es empfiehlt sich grade Nadeln zu benutzen, das Nähen hiermit ist auch meistens ausführbar. Gekrümmte Nadeln sind nur bei sehr engem Operationsfeld und bei Anlegung von Ergänzungsnähten notwendig. Man bediene sich dann der sehr dünnen, ziemlich langen und mäßig gekrümmten Nadeln. Was von den Nadeln gesagt ist, bezieht sich auch auf die Fäden. Den Ansprüchen an Feinheit, Glätte und Festigkeit entspricht am besten die in Lyon unter dem Namen „Lépine plaquette soie Carrel" Nr. 000 000—000 und 0 hergestellte Seide. Guthrie (1910) und Sofoteroff (1911) empfehlen als Ersatzmaterial für feinste Seidenfäden Frauenhaar, das mit Wasser und Seife mechanisch gereinigt und mit Alkohol und Aether bearbeitet wird. Sterilisierung erfolgt durch Kochen in Sodalösung, die Haare werden dann in Paraffinvaseline aufbewahrt. Eden (1912) benutzte als Nahtmaterial Pferdehaare, während z. B. Carrel und Boothby sich Baumwollfäden bedienten.

Die Nadeln müssen unbedingt vor der Operation eingefädelt werden, und zwar mache man es sich zur Regel doppelt so viel eingefädelte Nadeln bereit zu legen, als man voraussichtlich brauchen wird. Es empfiehlt sich nach Jeger die feinsten Fäden doppelt zu nehmen und zusammenzuknüpfen, um ein Ausfädeln während der Operation zu vermeiden. Man legt die eingefädelten Nadeln in einen mit Paraffinöl bzw. Vaseline gefüllten Topf und erhitzt 10 Minuten lang auf 110—120 Grad. Es empfiehlt sich die Fäden aufgespannt in dazu konstruierten Wannen oder auf Papier zu kochen. Jeger be-

dient sich bei der Gefäßnaht mit Vorliebe der gelben amerikanischen Vaseline. Um an einem Gefäß eine Naht auszuführen, muß diese Partie völlig blutleer sein. Man klemmt zu diesem Zweck das Gefäß zentral und peripher von der Nahtstelle ab. Alle Instrumente, die hierfür in Betracht kommen, haben der Bedingung zu entsprechen, die Gefäße sicher zu verschließen, ohne sie zu stark zu quetschen und abzugleiten. Sie müssen deswegen mit Gummi überzogen werden, der noch eine rauhe Oberfläche haben oder mit Gaze umwickelt sein kann. Man verwendet jetzt meist die von Hoepfner angegebenen, von Stich modifizierten Klemmen oder die „Serres fines" von Carrel. Zu besonderen Zwecken eignen sich die von Jeger konstruierten Klemmen. Bei Gefäßnähten an den Extremitäten ist mit Vorteil die v. Esmarch'sche Blutleere zu verwenden und auf Klemmen zu verzichten. Die von Stich angegebene allerfeinste Hakenpinzette eignet sich am besten zum Fassen der Gefäßwand. Anatomische Pinzetten sind unzweckmäßig. Weiterhin gehören zum Instrumentarium für die Gefäßnaht: 1. Mehrere sehr feine und scharfe Scheren, 2. 1 kleine Spritze mit stumpfer Kanüle, 3. eine Reihe allerfeinster Klemmen (Mosquito). Jeger empfiehlt diese Klemmen auch als Nadelhalter zu benutzen, wenn möglich aber auf Nadelhalter zu verzichten. Weiterhin benötigt man eine Reihe schwarzer Seidentücher und mehrere Paar Zwirnhandschuhe, keine Gummihandschuhe.

Man geht nun bei der Naht einer Arterie, die zum besseren Verständnis technischer Einzelheiten völlig intakt sein soll, folgendermaßen vor: Nach Spaltung der Haut wird die Arterie frei gelegt, die Gefäßscheide incidiert, das Loch stumpf erweitert und die Arterie von begleitenden Venen und Nerven isoliert. Alle Blutungen, auch die kleinsten, müssen genauestens gestillt werden. Ebenso ist jedes Anfassen der Arterie mit Instrumenten zu vermeiden. Sodann wird ein breiter Seidenstreifen unter das Gefäß geschoben, dieses zentral und peripher abgeklemmt und das ganze Operationsfeld mit schwarzen Tüchern abgedeckt. Da das Gefäß gegen Austrocknung sehr empfindlich ist, muß es durch Berieselung mit steriler Kochsalzlösung oder Paraffinöl davor geschützt werden, oder es ist dick mit Vaseline zu bestreichen. Das Gefäß wird mit einem Scherenschlag durchschnitten und das ausströmende Blut abgetupft und mit 1½%iger Natr. Citric., Kochsalz oder Ringerlösung ausgespült. Es folgt nun eine Befreiung der Gefäßenden von der Adventitia, die sorgfältig, aber nur soweit als möglich, zu geschehen hat. Die Intima muß rein weiß aussehen und keine Spur eines Gerinnsels enthalten, sodann wird sie mit Vaseline bestrichen. Die Naht beginnt mit der Anlegung von drei Haltefäden, die die beiden Gefäßenden an drei gleich weit voneinander entfernten Punkten ihrer Circumferenz miteinander vereinigen. Die Durchstechung der Wand hat an dem einen Ende von außen nach innen, am anderen umgekehrt etwa einen halben Millimeter vom Rande entfernt, senkrecht darauf und möglichst nur

einmal zu erfolgen. Die beiden Fadenenden werden jedesmal mit einer Klemme gefaßt und miteinander verknüpft, indem dafür Sorge getragen wird, daß die Gefäßränder nach außen gekrempelt werden und Endothel an Endothel zu liegen kommt. Bei dem dem Operateur ferner liegenden seitlichen Faden wird mit dem mit der Nadel armierten Ende die zirkuläre fortlaufende Naht ausgeführt, indem durch Anspannen zweier benachbarter Haltefäden die dazwischen liegende Partie angespannt und gerade gezogen wird. Die Stiche sollen parallel zueinander und ungefähr 1 mm voneinander entfernt zu liegen kommen und müssen sämtliche Wandschichten perforieren. Durch Verknüpfen des Nahtfadens, der immer derselbe bleibt, mit den einzelnen Haltefäden wird die Naht fortgesetzt, bis der Ausgangspunkt erreicht ist und durch Verknüpfen der beiden Fadenenden der ersten Haltenaht miteinander die Naht vollendet ist. Sodann wird zuerst die periphere Klemme gelöst, um sich über etwa vorhandene größere Nahtlücken zu orientieren, die durch Knopfnähte zu schließen sind. Hierauf wird auch die zentrale Klemme geöffnet. Kleine Blutungen versuche man durch leichte Kompression (etwa 5 Minuten lang) der Nahtstelle zwischen Daumen und Zeigefinger zum Stehen zu bringen. Eine dann noch bestehende Blutung bedarf erst der Ergänzungsnaht. Sehr zweckmäßig ist bei unstillbaren Blutungen die lebende Tamponade mit Muskelstückchen (Küttner) oder Umhülsung der Nahtstelle mit Fascien- oder Peritoneumstreifen. Sodann wird das Gefäß zurückgelagert und die Wunden nach allgemeinen chirurgischen Grundsätzen verschlossen. Von verschiedenen Autoren (Dorrance, Horsly, Eden, Lexer, Danis) sind Einwände gegen die fortlaufende überwendliche Naht gemacht worden und statt dessen Knopf- und Matratzennähte empfohlen worden.

Bei tiefer liegenden Gefäßen und solchen, die unter starker Spannung stehen, ist die genaue Adaptierung von Endothel an Endothel wesentlich schwieriger. Nach dem Vorschlag von Jensen empfiehlt es sich hierbei statt der gewöhnlichen Haltenähte U-Nähte zu verwenden, indem man den einen Gefäßrand von außen nach innen, den anderen an entsprechender Stelle von innen nach außen, ½ mm davon entfernt wieder von außen nach innen und den ersten dann wieder von innen nach außen durchsticht, wodurch sich nach Knüpfung Endothel automatisch an Endothel legt, selbst unter starker Spannung. Es folgt dann auch eine fortlaufende überwendliche Naht unter Anspannung der Haltefäden.

Diese Carrel'sche Technik führt zu den besten Resultaten, über die die Gefäßchirurgie augenblicklich verfügt, vorausgesetzt natürlich gute Ausführung und Beherrschung der Technik.

Für den weniger Geübten eignet sich daher das Payr'sche Verfahren, das den Vorteil technisch größerer Einfachheit und schnellerer Ausführbarkeit, den Nachteil aber besitzt, nur für größere Ge-

fäße brauchbar zu sein und keine genügende Sicherheit gegen Thrombose bietet. Die Methode der End-zu-End-Vereinigung von Gefäßen nach Payr besteht im Prinzip darin, „daß der Rand des einen Gefäßendes durch einen aus Magnesium angefertigten Zylinder oder Ring gezogen und nach außen umgestülpt und das andere Gefäßende darüber gezogen wird, so daß beide Enden eine Strecke weit Endothel an Endothel aufeinander zu liegen kommen, worauf sie beide durch einen Faden auf die Prothese aufgebunden werden. Die Prothese selbst wird allmählich resorbiert." Die Payr'schen Prothesen bestehen aus ziemlich langen zylindrischen Röhrchen, die mit 2 nahe dem einen Ende gelegenen Rinnen versehen sind. Das eine Gefäßende wird durch eine möglichst weite Prothese gezogen, nach rückwärts umgestülpt und mit einem Faden in eine der beiden Rinnen eingebunden. Darüber wird das zweite Gefäßende gezogen und mit einem zweiten Faden festgehalten. Da die Verwendung dieser Prothesen zu nicht sehr günstigen Resultaten geführt hat, haben verschiedene Autoren (Jeger und Fleig) dies Verfahren durch Einführung von kleineren Ring-durchlöcherten größeren Prothesenformen nach Jeger modifiziert.

Nach der Beschreibung der beiden typischen Methoden der End-zu-End-Vereinigung von Blutgefäßen, bei der die allgemeinen technischen Grundsätze der Gefäßnaht besprochen wurden, sollen nun noch die gefäßchirurgischen Operationen erörtert werden, die mit Hilfe der Gefäßnaht ausführbar sind.

Am einfachsten ist der Verschluß einer graden seitlichen Wunde eines Gefäßes. Man legt etwa 1 mm von beiden Enden entfernt je eine Kopfnaht an, spannt die beiden Fäden stark an und näht fortlaufend von einem Ende zum anderen. Größere Risse werden durch eine Kopf- oder U-Naht verkleinert und dann fortlaufend vernäht. Ist die Wunde größer als die Hälfte der Circumferenz des Blutgefäßes, so durchschneidet man das Gefäß völlig, frischt die Wundränder an und glättet sie und vereinigt dann wieder End-zu-End. Lappenwunden werden mit je zwei Haltefäden an der Basis und einem an der Spitze des Lappens versehen und fortlaufend vernäht. Man kann auch die Spitze des Lappens mit einer U-Naht fixieren und sodann nähen. Bei der End-zu-End-Vereinigung von Venen ist die Technik in vielem anders. Da die Lichtung durch Kollabieren der Venenwandungen schwerer auffindbar ist als bei Arterien, muß diese durch Instrumente klaffend gehalten werden. Dies geschieht am einfachsten dadurch, daß man den Rand nach langsam, schrittweis vorangehender, Durchschneidung jedesmal mit einer spitzen Klemme faßt, sodann legt man nach Zaajer Haltefäden in Form von U-Fäden, die beim Knüpfen eine gute Umstülpung der Venenränder gewährleisten und verwendet dann nur die Umschlagskanten zur fortlaufenden Naht nach der oben beschriebenen Weise. Zur Erleichterung

der End-zu-End-Vereinigung von Venen ist von Jeger eine Apparatur angegeben worden, die aus zwei Elsberg'schen Kanülen besteht, wie sie zur direkten Bluttransfusion angegeben worden sind. Bei der End-zu-End-Vereinigung von Arterien und Venen geht man am besten in der Weise vor, daß man den Faden erst durch den Rand der Arterie von außen nach innen, dann durch die Vene von innen nach außen und nochmals von außen nach innen führt. Hierbei wird eine gute Adaptierung von Endothel an Endothel gewährleistet. Sollen End-zu-End Anastomosen bei sehr engen Blutgefäßen hergestellt werden, so bedient man sich der Methode von Dobrowolskaja, die darin besteht, daß durch verschiedene Schräg- und Winkelschnitte die beiden Gefäßränder verlängert werden und so die bei der Naht entstandene Verengerung kompensiert wird. Dieses Verfahrens kann man sich auch bedienen, wenn es sich darum handelt, Gefäße von verschieden großer Lichtung zur Vereinigung zu bringen. Handelt es sich um den Verlust eines größeren Stückes aus der Seitenwand eines Gefäßes und ist eine einfache Verschließung der Wunde nicht möglich, so benutzt man zweckmäßig die Methode Carrels, indem man die Wunde annähernd dreieckig zurechtschneidet und nun einen Lappen in derselben Form implantiert, der einem für den Organismus entbehrlichen Gefäß entnommen ist und nach Anlegung von drei Haltenähten fortlaufend durch Naht fixiert wird.

Bei der Herstellung von Seit-zu-Seit Anastomosen von Blutgefäßen, wie sie zuerst erfolgreich Eck versucht hat, geht man nach Carrel in der Weise vor, daß man die zu anastomosierenden Gefäße aus ihrer Umgebung isoliert und die Gefäße zentral und peripher abklemmt, sodann wird aus jeder Seitenwand je ein ovales Stück herausgeschnitten, die beiden Pole jeder Seite durch eine Haltenaht vereinigt und nach Anlegung einer provisorischen mittleren Naht die hinteren Wundlippen fortlaufend vernäht. Dann werden nach Entfernung der mittleren Naht in derselben Weise die vorderen Ränder vereinigt. Danis hat, damit ein genaues Aneinanderliegen des Endothels der hinteren Wundlippen gewährleistet ist, hierfür ein besonderes Nahtverfahren angegeben. Eine zweckmäßige Modifikation der Carrel'schen Technik haben Bernheim und Stone beschrieben. Um eine häufig nachteilige, längere Unterbrechung des Blutstromes bei der Seit-zu-Seit Anastomose zu vermeiden, hat Jeger ein Verfahren angegeben, welches darin besteht, daß mit Hilfe einer dreiteiligen Klemme je ein Zipfel aus den Seitenwänden beider Gefäße aufgehoben wird, die zwischen mittlere und äußere Branchen der Klemme zu liegen kommen. Es kann nun leicht aus beiden Gefäßzipfeln ein gleichgroßes ovales Stück excidiert und die Wundränder durch fortlaufende Naht vereinigt werden. Eine ähnliche Lösung des Problems versuchte Stewart. Diese Operationen sind aber nur an Venen möglich. Bei Arterien isoliert man einen Teil

der Gefäßwand am besten durch eine Matratzennaht, die nach Fertigstellung der Anastomose wieder entfernt wird.

Der End-zu-Seit Anastomose zweier Blutgefäße wird man am besten gerecht durch Anwendung der „Patchingmethod", d. h. Flickmethode nach Carrel. Diese besteht darin, daß man das zu implantierende Gefäß mit einem Lappen aus seinem Gefäß herausschneidet und nach Excision eines gleich großen Stückes an der Implantationsstelle mit Hilfe dreier Haltefäden und fortlaufender Naht einsetzt. Eine sonst bei gewöhnlicher Einpflanzung leicht eintretende Verengerung wird auf diese Weise vermieden. Im Verein mit Lampl hat Jeger die Prothesenmethode Payrs auch zur Herstellung von End-zu-Seit Anastomosen nutzbar gemacht. Durch besondere Nahtführung an dem Gefäß, das seitlich das Endstück des anderen aufnehmen soll, wird eine genaue Sicherung auf der Magnesiumprothese und gute Adaptierung des Endothels gewährleistet. Eine End-zu-Seit Anastomose ohne Unterbrechung des Blutstromes ist, wie Jeger gezeigt hat, mit Hilfe seiner dreiteiligen Klemmen und der Carrelschen Nahttechnik gut ausführbar. Alle weiteren Variationen, die bei Gefäßanastomosen möglich sind, lassen sich bei Beachtung der aufgestellten Grundsätze leicht ausführen.

II.

Bevor wir zur Besprechung der Anwendungsarten der Gefäßnaht in der experimentellen Medizin übergehen, sollen noch kurz die Resultate besprochen werden, die sich bei Nachprüfungen in bezug auf Histologie und Physiologie ergeben haben.

Durch eine große Reihe experimenteller Arbeiten sind wir über die mikroskopischen Vorgänge bei der Heilung von Gefäßwunden, die durch Naht verschlossen sind, aufgeklärt und es stellt sich das normale Bild der Heilung folgendermaßen dar: In den ersten Stunden nach der Naht füllt ein sehr zartes „spinnwebfeines" Gerinnsel alle Lücken der Gefäßwand aus und isoliert die Naht vom Blutstrom; zu gleicher Zeit fängt das Endothel an zu wuchern, um allmählich die Wunde wieder zu überziehen. Am Ende der ersten Woche fließt das Blut wieder in einem physiologischen Kanal. In einem zweiten Stadium fangen die Bindegewebszellen und die Muskelzellen der Media an zu wachsen, sie wachsen in das Fibrindepot hinein. Das dritte Stadium beginnt gegen Ende des III. Monats. In dieser Zeit ist die Nahtstelle schon fast unsichtbar. Kaum sieht man noch eine Verdickung der Wand. An der eröffneten Arterie erscheint die Nahtstelle als eine gelbliche Linie, erhaben oder tiefliegend, je nach den Fällen mit kleinen punktförmigen Depressionen, die letzten Reste der Stiche. Die Naht ist überzogen von einer regelmäßigen Endothelschicht. Darunter finden sich Bindegewebszellen und Fasern; die elastischen Fasern fehlen aber noch nach 2 Jahren, wahrscheinlich wird die Elastica in ihrer Kontinuität niemals wieder hergestellt. Die Adventitia hat schon am Ende des ersten Monats ihr normales Aussehen wieder bekommen. Der Faden endlich findet sich vollkommen abgekapselt, er ist von einer dünnen Schicht Bindegewebe umgeben, die einige Riesenzellen enthält. So ist der Befund bei primärer Heilung, also bei vollkommen aseptischem Verlauf. Wird aber irgendwie operativ gesündigt, tritt die geringste Infektion hinzu, so wird der Heilungsverlauf gestört. Man findet dann vermehrte Fibrinausscheidung, die Ausgangspunkt für einen obliterierenden Thrombus

werden kann. Gleichzeitig ist das Wachstum des Endothels gehemmt, so daß die Zellen des subendothelialen Gewebes in den Thrombus eindringen können. Unter den Erscheinungen einer Endarteriitis obliterans kommt es dann allmählich zu einem Verschluß des Gefäßes. Jeder Faden ist in diesen Fällen von einer dicken Lage polynucleärer Leukocyten umgeben. Wir haben also bei normaler Heilung das Vorherrschen von Prozessen regenerativen Charakters, bei anormaler Heilung dagegen degenerativen Charakters mit Zerstörung von Wandteilen und Ersatz derselben durch fibrösen Einsatz. Trotzdem ist aber das Anpassungsvermögen des Gefäßes an alle Schädlichkeiten ein großes und im allgemeinen ist das Endresultat der Naht die Wiederherstellung der Wand bei Erhaltung der Gefäßlichtung.

Wie weit die Naht den Anforderungen gewachsen ist, die der Blutdruck an sie stellt, so geht aus Versuchen von Sofoteroff und Guthrie hervor, daß Wasser, welches unter bestimmten Versuchsbedingungen in Arterien- und Venenstücke gepreßt wurde, erst bei einem Druck von 185—190 mm Hg durch die Nahtstelle durchzusickern begann. Ueberprüft man nun an Hand der in der Literatur niedergelegten Tatsachen die Resultate der Gefäßnaht bis zum heutigen Tage, so muß man sagen, daß keine der Methoden uns die Möglichkeit gibt, sicher auf gute Resultate rechnen zu können und mit Mißerfolgen ebenso zu rechnen ist, wie mit Erfolgen.

Die experimentelle Medizin hat sich nun die Erfolge der Blutgefäßchirurgie zunutze gemacht, um biologisch interessante und praktisch chirurgische Fragen zu lösen. Es sollen im Folgenden all die Versuche geschildert werden, die in dieser Richtung angestellt wurden und im letzten Kapitel die Verwendung der Gefäßnaht in der praktischen Chirurgie besprochen werden.

Schon frühzeitig ging man dazu über, Gefäßstücke frei zu verpflanzen, d. h. die Möglichkeit zu studieren, von seinem Mutterboden entfernte Gewebsstücke an anderer Stelle wieder zur Anheilung und funktionellen Weiterarbeit zu bringen. Ueber die Versuche, Arterienstücke frei in Arteriendefekte zu verpflanzen, liegen folgende Ergebnisse vor. Die autoplastische Transplantation gelang im Tierversuch Hoepfner, Carrel, Guthrie, Stich und anderen. Die Heilungsvorgänge an den Vereinigungsstellen waren dieselben wie bei der gewöhnlichen Ringnaht. Die Transplantate verhielten sich wie normale Arterien. Die homoplastische Verpflanzung gelang denselben Autoren häufig ohne Thrombose. Histologisch war aber kein dauerndes Erhaltensein festzustellen. Das körperfremde Material wird allmählich durch körpereigenes Gewebe ersetzt, dadurch braucht der Erfolg aber nicht beeinträchtigt zu werden. Ebenso gelang die homoplastische Transplantation aus frischen Leichen. Bei dem Ersatz durch Heteroplastik stellten Stich und Zoeppritz weit-

gehenden Untergang des Transplantants fest, der in einen durchgängigen bindegewebigen Schlauch verwandelt wurde. Die Versuche von Carrel, Borst-Enderlen verliefen negativ. Die Versuche, konservierte Gefäßstücke zu transplantieren, zeigten auch die großen Veränderungen, denen körperfremdes Material unterliegt und waren dementsprechend unbefriedigend. Die freie Transplantation von Venenstücken in Arteriendefekte gelang nach anfänglichen Mißerfolgen (Gluck, Hoepfner, Exner und Goyanes), zuerst Carrel 1905. Er und Guthrie beobachteten bei der autoplastischen Verpflanzung, daß die transplantierten Venen nach einiger Zeit ebenso starke Wandungen durch Zunahme des Bindegewebes aller drei Schichten und der Periadventitia, Hyperthrophie und Vermehrung der Muskelzellen der Media aufwiesen wie die Arterien, so daß es hier zu einer funktionellen Anpassung der Venenwand an den arteriellen Blutdruck kommt. Die homoplastische Uebertragung zeigte histologisch ähnliche Befunde wie bei der homoplastischen Arterientransplatation. Es traten meistens Mißerfolge durch ungenügende Substitution bei verhältnismäßig rascher Regeneration auf. Bei der Heteroplastik erlebte Villard völlige Nekrose. Bei dem Ersatz von Arteriendefekten durch Fremdkörpermaterial (Paraffin überzogene Glasröhren, Kautschukmembranen, Gummischläuche, vergoldete Röhren usw.) waren die Erfolge durch Thrombose meistens ungünstig. Die Versuche, Venendefekte auszugleichen, wurden im Tierversuch durch Fischer, Jeger u. a. ausgeführt, und zwar durch Autoplastik von Arterien und Venen. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß durch die Vervollkommnung der Gefäßnaht ein Ersatz von Gefäßdefekten durch Gefäßstücke möglich ist, und zwar am besten durch autoplastische Transplantation, vorausgesetzt, daß man das Gefäßstück schonend behandelt, schnell verpflanzt und für einen guten Einpflanzungsboden sorgt.

Im Anschluß hieran kann auf die Versuche eingegangen werden, Organstücke und ganze Organe mit Hilfe der Gefäßnaht zu transplantieren ohne nähere Berücksichtigung der zahlreichen Fragen der Transplantationslehre. Da, wie Roux 1895 schon gezeigt hat, eine erfolgreiche Transplantation von einem Organ nur gelingen kann, wenn die normalen Ernährungsbedingungen rasch wiederhergestellt und ein rascher Wiederanschluß an die normalen funktionellen und sonstigen Reize gewonnen wird, so gibt uns die Gefäßnaht die Möglichkeit an die Hand, diesen Forderungen am weitgehendsten zu entsprechen. Die Aufgabe, die die Transplantation von Organen mit Hilfe der Gefäßnaht an die Technik stellt, ist die denkbar schwierigste und nur bei peinlichster Berücksichtigung aller Regeln wird man diese einigermaßen erfolgreich lösen können.

1902 versuchte Ullmann als Erster die Autotransplantation einer Niere durch Anschluß der Gefäße an die Arteria carotis und Vena

jugularis mit Hilfe von Payr'schen Prothesen. Aehnliche Versuche stellten v. Decastello, Exner, Carrel, Morel an, jedoch ohne Erfolg. Weiterhin berichtet Floresco 1905 über Auto- und Homoplastische Versuche durch Anschluß von Arteria und Vena renalis an entsprechende Arterien und Venen. In den folgenden Jahren versuchten Carrel und Guthrie in zahlreichen Experimenten die autoplastische und homoplastische Transplantation von Nieren, aus denen hervorging, daß eine transplantierte Niere wenigstens mehrere Wochen ihre Funktion wieder aufnehmen kann. Sie erfanden auch die „Transplantation en masse", die bei der Nierentransplantation den großen Vorteil bietet, daß die Nervenleitung zwischen den vor der Aorta liegenden Ganglienzellen und den Nieren keine Unterbrechung erleidet. Weiterhin führten Stich und Makkas, Unger, Borst und Enderlen autoplastische und homoplastische Nierentransplantationen aus, die aber alle zu dem gleichen Ergebnis führten, daß eine homoplastische Transplatation völlig erfolglos bleibt, eine autoplastische dagegen noch die meisten Aussichten auf Erfolg hat, und zwar am meisten die Reimplantation. Von den technischen Methoden kommen hauptsächlich drei in Betracht, und zwar die Reimplantation an Ort und Stelle nach Carrel, der Anschluß der Nierengefäße an die vasa iliaca nach Stich und die Transplantation „en masse", wobei beide Nieren samt den entsprechenden Stücken der Aorta und Vena cava und der Ureteren mit dem Blasensegment transplantiert werden.

Nebennieren wurden von Carrel und Guthrie nach der Methode der Transplantation „en masse" homoplastisch verpflanzt, jedoch erfolglos. Eine autoplastische Transplantation mit Hilfe der Gefäßnaht ist meines Wissens bislang nicht ausgeführt worden.

Eine Autotransplantation der Schilddrüse führte Carrel mit Guthrie nach anfänglichem Mißerfolg (1902) im Jahre 1905 aus. 33 Monate nach der Operation war das Transplantat, wenn auch histologisch etwas verändert, noch gut erhalten. Stich, Makkas und Capelle hatten bei ihren homoplastischen Versuchen völlige Mißerfolge, dagegen bei zwei autoplastischen Transplantationen Erfolg, wobei ein Schilddrüsenlappen mit der A. thyreoidea sup. in die Carotis der anderen Seite nach der Flickmethode und Vena thyreoidea inf. mit der V. jugularis int. in die V. jugularis ext. reimplantiert wurde. Weiterhin haben Borst und Enderlen sowie Stephan Watts solche Operationen ausgeführt, aber auch nur bei autoplastischer Reimplantation Erfolg gehabt. Eine Transplantation der Epithelkörperchen mit Hilfe der Gefäßnaht ist natürlich nur zusammen mit der Transplantation der Schilddrüse ausführbar.

Homoplastische Ovarientransplantationen wurden von Carrel und Guthrie nach der Methode „en masse" mit Erfolg ausgeführt. Autotransplantationen wurden nicht gemacht.

Die homoplastische Transplantation des isolierten Herzens durch Anschluß der großen Gefäße des Herzens an Blutgefäße des Spenders wurde von Carrel und Guthrie versuchsweise gemacht. Die Zirkulation wurde wiederhergestellt und es traten sogar energische Ventrikelkontraktionen auf. Eine ähnliche homoplastische Transplantation „en masse" führte Carrel und Guthrie bei der Verpflanzung der Lunge einer Katze mitsamt dem Herzen aus.

Weiterhin wurde die Transplantation von Darmstücken mit Hilfe der Gefäßnaht angestrebt, sowie der Ersatz von Gliedmaßen durch homoplastische und autoplastische Transplantation. Als erster versuchte Hoepfner 1902 mit Hilfe der Gefäßnaht die Reimplantation eines Beines. Sodann führte Carrel eine große Zahl solcher Operationen aus. Es gelang ihm aber nicht, Dauererfolge zu erzielen, da die Tiere sämtlich infolge akzidenteller Erkrankungen zugrunde gingen oder Komplikationen auftraten, die zu einer Vereiterung oder Nekrose des Implantats führten.

In theoretischer Beziehung interessant ist der Versuch Guthries, Kopf und Hals eines Tieres auf ein zweites mit Hilfe der Gefäßnaht zu transplantieren. Sodann berichteten Carrel und Guthrie über die Reimplantation der Milz bei Hunden durch Herstellung von End-zu-End Anastomosen der beiden Milzgefäße. Homoplastische Versuche liegen nicht vor.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß bei der Transplantation von Organen mittels der Gefäßnaht Dauererfolge auch nur bei autoplastischer Verpflanzung möglich sind, ganz abgesehen von der praktischen Verwertbarkeit dieser Versuche für die menschliche Pathologie.

Durch die Vervollkommnung der Blutgefäßchirurgie ist es weiterhin möglich gewesen, viele interessante Probleme der experimentellen Physiologie und Pathologie im besonderen der Blutgefäße mit Aussicht auf Erfolg anzugehen.

Es seien da zuerst die Versuche besprochen, die zum Studium veränderter Zirkulationsverhältnisse in bestimmten Körperregionen und Organen durch die Herstellung von verschiedenen Gefäßanastomosen mit Hilfe der Gefäßnaht angestellt wurden. Die verschiedenen Anastomosen, die zur Klärung oben genannter Fragen hergestellt wurden, sind folgende:

1. „Durchschneidung von Arterien und Wiedervereinigung derselben End-zu-End.

2. Durchschneidung zweier Arterien und Herstellung einer gekreuzten Anastomose, derartig, daß das zentrale Ende der einen Arterie mit dem peripheren der anderen vereinigt wird.

3. Analoge Operationen an den Venen.

4. End-zu-End Vereinigung des zentralen Endes einer durchschnittenen Arterie mit dem peripheren Ende der durchschnittenen Vene.

5. End-zu-End-Vereinigung des zentralen Endes einer Vene mit dem peripheren einer Arterie.

6. Vereinigung der zentralen Enden zweier Arterien.

7. Vereinigung der peripheren Enden zweier Arterien.

8. und 9. Analoge Vereinigung von Venenenden.

10. Vereinigung des zentralen Endes einer Arterie mit dem zentralen einer Vene.

11. Vereinigung des peripheren Endes einer Arterie mit dem peripheren einer Vene.

12. Vereinigung des zentralen Endes einer Arterie mit dem peripheren Ende einer Vene, und gleichzeitig des zentralen Endes der Vene mit dem peripheren der Arterie.

13. Seitliche Anastomose zwischen zwei Venen.

14. Ebensolche zwischen zwei Arterien.

15. Ebensolche zwischen Arterien und Venen" (Jeger).

Carrel und Guthrie, v. Oppel, Cottard und Villandre, Danis und Halstedt haben viele solche Anastomosen ausgeführt und durch das Studium der dadurch herbeigeführten veränderten Zirkulationsverhältnisse wertvolle Beiträge zur Physiologie und Pathologie geliefert. Interessant sind in dieser Beziehung Versuche von Carrel und Guthrie über die Beeinflussung von Strumen durch veränderte Blutzirkulation. Weiterhin ist es durch solche Versuche möglich gewesen, neue Beziehungen zwischen zwei Organen herzustellen. Aus dem Studium der bei solchen Operationen entstehenden Ausfallserscheinungen gegenüber der Norm kann man zu Schlüssen über die Rolle der Organe bei einem bestimmten Stoffwechselvorgang gelangen. Als das klassische Beispiel einer solchen Operation gilt die schon oben erwähnte Eck'sche Fistel. Man versteht hierunter eine künstlich hergestellte Verbindung zwischen der Vena cava inf. und der V. portae mit Unterbindung der letzteren zentral von der Anastomosenstelle. Durch eine solche Operation wird das aus den Därmen und den übrigen Bauchorganen abströmende Blut unter Umgehung der Leber direkt in die V. cava inf. geleitet. Jeger und Wohlgemuth haben auch eine umgekehrte Eck'sche Fistel hergestellt, indem nach Anlegung der Anastomose zwischen V. cava und portae statt der V. portae, die V. cava unterbunden wird. Versuche, das Pfortaderblut durch Herstellung einer Anastomose von Vena lienalis und Nierenarterie direkt in die Niere zu leiten, haben London und vor ihm Carrel angestellt.

Eine aktive Hyperaemie der Leber hat Weber 1912 dadurch herzustellen versucht, daß er eine Mesenterialvene End-zu-Seit in die Aorta implantierte.

Zur Kenntnis der Physiologie des Herzens und der Lunge haben Versuche beigetragen, die Jeger angestellt hat und die darin bestanden, daß er eine End-zu-End Anastomose zwischen dem zentralen Ende der Arteria anonyma und dem peripheren Ende der Arteria pulmonalis ausführte. Die Arteria pulmonalis erhält auf diese Weise nun kein venöses, sondern arterielles Blut. Außerdem sei die Herstellung eines künstlichen Botallo'schen Ganges erwähnt.

Auf Anregung von Israel wurde versucht, den Ureter einer Niere in eine Vene zu implantieren, so daß der Harn sich nicht in die Blase, sondern in das Blut ergießt. Sodann ist die Gefäßnaht dazu benutzt worden, Tiere parabiotisch zu machen, d. h. Tiere operativ zu vereinigen, so daß ein Austausch von Körpersäften zwischen ihnen stattfinden kann. Enderlen, Hotz und Floerken gingen dabei so vor, daß sie die Arteria carotis und V. jugularis ext. bei beiden Tieren frei präparierten, bei dem einen die zentralen, bei dem anderen die peripheren Enden unterbanden und nun die Blutgefäße End-zu-End miteinander vereinigten. Das Bestreben, Homotransplantationen zwischen Tieren, die einige Zeit so in Parabiose gelebt hatten, auszuführen, ging nicht in Erfüllung, da die biologischen Unterschiede wahrscheinlich nicht auszugleichen sind.

Zum Schluß seien noch die Versuche erwähnt, bei denen es sich darum handelt, Organe eines Tieres durch das Blut eines anderen lebenden Tieres zu speisen. Interessant sind in dieser Beziehung die Versuche von Heymann und Kochmann zur Durchblutung isolierter Säugetierherzen und die Versuche von Guthrie und seiner Mitarbeiter, die Gehirnfunktion an abgeschnittenen Köpfen wieder herzustellen, die ergeben haben, daß die Gehirnfunktionen an abgeschnittenen Köpfen am längsten erhalten bleiben, wenn man den Kopf mit normalem Blut eines Spenders durchblutet, was durch Gefäßanastomosen von Kopf und Spender möglich ist.

III.

Hatte man bis zum Beginn des Krieges die Gefäßnaht hauptsächlich zu experimentellen Arbeiten verwandt und waren die Fortschritte, die die klinische Blutgefäßchirurgie bis dahin trotz befriedigender Leistungen in den Händen weniger geschickter Operateure gemacht hatte, nicht sehr bedeutende, so bot nun der Krieg in großem Maßstabe Gelegenheit, die bisherigen Methoden auf ihre Leistungsfähigkeit beim Menschen nachzuprüfen und das Indikationsgebiet genauer abzugrenzen. Es ist dadurch in den letzten 10 Jahren die Beherrschung der Technik der Gefäßnaht zum eisernen Bestand eines jeden einigermaßen geschickten Operateurs geworden, so daß die Zeiten vorüber sind, wo jede gelungene Gefäßnaht publiziert wurde.

Fragt man sich nach den Gründen, die die Chirurgen immer wieder dazu geführt haben, an Stelle der einfachen Unterbindung eines Gefäßes, wenn möglich die Naht auszuführen, so sind hier die Erfahrungen ausschlaggebend gewesen, die man bei der Ligatur gewonnen hatte. Sieht man von den groben Veränderungen ab, die durch die Unterbindung eines ernährenden Gefäßes entstehen, so sind doch auch die vollkommenen Heilungen, die nach Ligatur eintreten, nach Ansicht der betreffenden Chirurgen als Ausnahme zu betrachten. Ein Glied, dessen Arterie unterbunden ist, ist nicht in der Lage, selbst wenn es die gewöhnliche Arbeit leisten kann, eine außergewöhnliche Leistung von längerer Dauer fertig zu bringen. In diesem Sinne stellte Schmieden den Satz auf: „Jede Unterbindung eines für das Leben oder für die Erhaltung eines Gliedes unentbehrlichen Blutgefäßes muß als Kunstfehler bezeichnet werden, sobald die technische Möglichkeit vorliegt, den durch Verletzung oder Erkrankung entstandenen Defekt durch die seitliche oder zirkuläre Naht oder ein gleichwertiges Verfahren zu schließen und dadurch den Kreislauf wieder herzustellen."

Die einfachste und häufigste Aufgabe der praktischen Gefäßchirurgie ist die Naht verletzter Blutgefäße. In den meisten Fällen wird es sich um die Naht seitlicher Wunden großer Blutgefäße,

ferner um die zirkuläre Vereinigung solcher nach Resection eines Stückes derselben und schließlich um den Ersatz eines verloren gegangenen Gefäßstückes durch ein anderes Blutgefäß handeln. Zu Verletzungen der Gefäße kann es bei subcutanen Verletzungen durch Quetschung oder Zerrung kommen; neben den verschiedenartigsten Gewalteinwirkungen von außen her bilden die bei Frakturen oder Luxationen gegen die Gefäße vordringenden Knochen eine nicht seltene Ursache. Verletzungen sämtlicher Gefäßwandschichten veranlassen völlige Kontinuitätstrennung oder seitliche quere oder schräg verlaufende oder Lappenwunden. Starke Blutergüsse sind die Folge. Bei jedem größeren Bluterguß, der in der Nähe bedeutender Gefäße nach Trauma entstanden ist, muß deshalb auf eine Gefäßverletzung gefahndet werden. Es müssen hierbei der Blutherd gespalten und die Blutgerinnsel entfernt werden; sodann muß die verletzte Gefäßstelle unter künstlicher Blutleere oder Kompression aufgesucht werden, um die seitliche oder ringförmige Naht an Gefäßen, welche lebenswichtig sind, auszuführen.

Bei den offenen Verletzungen größerer Blutgefäße, die durch Schnitt-, Stich-, Schußwunden, Quetschungen und Zerreißungen entstehen und zu denen auch alle bei Operationen absichtlich und unabsichtlich gesetzten Gefäßwunden gehören, sind die Venen häufiger betroffen als die Arterien. Man findet hierbei unvollständige Verletzungen, nicht durchgehende Gefäßwunden und durchgehende Gefäßwunden. Bei glatter Durchschneidung entsteht eine profuse Blutung, bei stumpfer Gewalteinwirkung rollt sich die Intima und Media ein und verschließt dadurch oder durch Thrombose das Lumen. Bei allen Verletzungen besteht jederzeit die Gefahr der Nachblutung durch Lockerung der thrombotischen Massen, die nach den Erfahrungen von Suchanek meist durch eiternde Wunden zustande kommt. Bei allen solchen offenen traumatischen Gefäßverletzungen, die nicht durch eine profuse Blutung den Tod an Ort und Stelle oder auf dem Transport herbeiführen, hat in dazu geeigneten Fällen die endgültige Blutstillung durch die Naht zu erfolgen. Die Chancen für das Gelingen einer solchen hängen, wie in der Einleitung beschrieben wurde, von vielen Umständen ab. Der größte Feind der Naht ist die Infektion. Die Erfahrungen des Krieges haben uns aber gelehrt, daß diese Gefahr nicht zu überschätzen ist, und daß eine Gefäßnaht in leicht infiziertem Gebiet, wie es jede durch Trauma entstandene Wunde darstellt, gestattet ist. Ja sogar, daß eine solche in schwerinfiziertem Gebiet möglich ist, sofern man das Gefäß aus dem infizierten Gebiet durch Muskelumhülsung ausschalten kann.

Die häufigste Folge aller Gefäßverletzung ist nun die Aneurysmabildung. Bei der überwiegenden Mehrzahl solcher, durch Trauma entstandenen Aneurysmen, handelt es sich um falsche

Aneurysmen, die je nachdem ob Arterie oder Vene allein oder beide zusammen verletzt sind als arterielle Aneurysmen, arterio-venöse Aneurysmen oder Fisteln, und Varices aneurysmatici bezeichnet werden. Bei der Entwicklung solcher Aneurysmen kann man zwei Stadien unterscheiden: 1. das pulsierende Haematon, 2. das ausgebildete Aneurysma, das von einer bindegewebigen Membran umgeben, einen abgekapselten Tumor darstellt. Die Symtome, die Aneurysmen machen und die sie als von Gefäßen ausgehende Geschwülste charakterisieren, sind 1. Pulsation, diese hört bei Druck zentral von Aneurysma auf, 2. Schwirren, durch Palpation fühlbar oder durch Auskultation festzustellen, 3. Schmerzhaftigkeit und 4. heftige lancinierende Schmerzen, diese besonders nach Ausbildung des Aneurysmas. Diese Symptome sind aber nicht immer verläßlich. Man achte lieber auf die Richtung, in der die Verletzung gegangen ist und lege Wert auf längere Zeit fortgesetzter Beobachtung.

An Komplikationen, die durch ein Aneurysma und bei einem solchen möglich sind, sind zu nennen: 1. Infektion, 2. Blutung nach außen und in das Aneurysma hinein, 3. Zirkulationsstörungen, 4. nervöse Störungen.

Da es nun Aneurysmen gibt, die keine Störung verursachen und Spontanheilungen von Gefäßverletzungen mehrfach beschrieben wurden, ja solche von Aneurysmen im Stadium des pulsierenden Haematoms theoretisch denkbar sind, so wird man die Indikation zu einer Operation eines Aneurysmas von dem Grad der Beschwerden abhängig machen. Die Indikationen, die die Operation eines Aneurysmas erforderlich machen, sind folgende: 1. Langsames oder schnelles Wachstum des Aneurysmas, 2. Druckerscheinungen auf Nerven oder Infektion, 3. irgendwelche, wenn auch geringe Störungen der Funktion, 4. Blutungen.

Die operative Behandlung der Aneurysmen bewegte sich nun in zwei Richtungen, und zwar waren bis zur Einführung der Nahtmethoden die obliterierenden — Ligaturmethoden nach Antyllus und Philagrius üblich. Erst unter dem Einfluß der guten Erfolge der Carrel'schen Nahttechnik ging man dazu über, diese auch bei der Operation von Aneurysmen anzuwenden. Es ist das Verdienst Lexers, darauf hingewiesen zu haben, daß das erstrebenswerte Ziel jeder Aneurysma-Operation in der Wiederherstellung physiologischer Verhältnisse durch zirkuläre Naht oder Gefäßimplantation bestehen muß. Als Uebergang zwischen den Ligatur- und Nahtmethoden sind die Operationsmethoden von Matas anzusehen, der als erster 1893, allerdings noch mit unzulänglichen Mitteln, bei einer Aneurysma-Operation den Versuch gemacht hat, die Kontinuität der Hauptarterie zu erhalten und der Gefahr der Nekrose entgegenzutreten. Seine Methoden der Endoaneurysmorrhaphie gliedern sich in drei

Verfahren: 1. Das obliterierende, 2. das restaurierende, 3. das rekonstruierende Verfahren.

Der Ausbau der Gefäßnahttechnik gab den Chirurgen aber erst die Möglichkeit an die Hand, in dazu geeigneten Fällen die Aneurysmen, pulsierenden Haematome und sonstigen Folgezustände von Gefäßverletzungen mit Erhaltung des Kreislaufes zu operieren. „Das Prinzip dieser Operationen geht dahin, zugängliche Aneurysmen großer Gefäße ganz oder teilweise zu extirpieren, pulsierende Haematome zu spalten, die großen Gefäße, besonders die Arterien aber womöglich nicht zu unterbinden, sondern seitliche Wanddefekte durch Naht zu schließen, resecierte Gefäßenden durch ringförmige Naht zu vereinigen, oder wenn dies nicht gelingt, Gefäßdefekte durch autoplastische Transplantation von Venenstücken zu ersetzen." (Braun). Vielfach wird die Frage, ob ein Aneurysma nach den Methoden der Gefäßnaht oder durch einfache Unterbindung zu operieren ist, abhängig gemacht von dem Ausfall der Collateralzeichen, d. h. der Fähigkeit des Organismus, die Gewebe auf anderem Wege noch genügend zu ernähren als durch das Hauptgefäß. Von diesen seien die von Delbet, Pachon, Matas, Zoenen, v. Frisch angegebenen Zeichen genannt. Trotzdem wird man nach der Ansicht Biers diesen keinen allzugroßen Wert beimessen dürfen. Auch Hotz äußerte sich in dem Sinne, daß die Collateralzeichen nicht zuverlässig sind und sogar überflüssig sind, wenn die Forderung aufgestellt wird, bei aseptischen Bedingungen die natürliche Kommunikation wieder herzustellen. Bier stimmt der Ligatur nur zu, wenn besondere Indikationen für dieses „minderwertige Verfahren" bestehen, z. B. Infektion.

Bei den rechtzeitig zur Operation kommenden Fällen von arteriellen traumatischen Aneurysmen wird unter Blutleere durch einen recht ausgiebigen Längs- oder Lappenschnitt die Bluthöhle freigelegt, gespalten und ausgeräumt, die in den Sack mündenden Gefäße ligiert, das Arterienloch nach Bier genau freipräpariert und vernäht. Ueber die Anlegung der Naht, ob parallel oder senkrecht zur Achse, gehen die Meinungen auseinander. Läßt die Art ihrer Verletzungen dieses einfache Verfahren nicht zu, so werden die genügend weit präparierten Arterienenden nach Resektion des Zwischenstückes ringförmig vernäht. Nach den Erfahrungen von Bier, von Haberer, Küttner lassen sich ziemlich beträchtliche Defekte durch ausgiebige Mobilisation der Gefäßstümpfe in Gelenknähe durch Beugestellung der Glieder durch Ringnaht zur Vereinigung bringen. Schwieriger liegen die Verhältnisse bei arterio-venösen Aneurysmen. Man kann hierbei versuchen, die Gefäße voneinander zu trennen und jedes seitlich zu nähen, oder ist das nicht möglich, unter Opferung der Vene das Arterienloch seitlich zu schließen, um endlich, wenn das auch nicht möglich ist, nach Resektion des Zwischenstückes die Arterie zirkulär

zu nähen. Man reseciere aber nie zu viel und schone stets die Seitenäste. Ferner soll bei allen Fällen von arterio-venösen Aneurysmen stets auch die Naht der Vene versucht werden. Nach Ranzi und Bier empfiehlt es sich, den aneurysmatischen Sack möglichst nicht zu extirpieren, sondern nach Ausführung der Naht den Sack in sich selbst zu vernähen und ihn zu belassen als ein Sicherheitsventil für den Fall des Nichtfunktionierens, weil sonst leicht zu viel von der Arterie und den wichtigsten Collateralen geopfert wird. Bei arterio-venösen Fisteln wird der Fistelgang mit dem Messer getrennt und beide Gefäße lateral vernäht.

Meist wird es sich empfehlen, bei den Operationen an den Extremitäten unter Esmarch'scher Blutleere zu arbeiten. Leider hat diese den Nachteil, daß bei Prüfung der Dichtigkeit der Naht und des Collateralkreislaufs die Asepsis gefährdet ist. Sollen Gefäße und Aneurysmen zur besseren Uebersicht gefüllt sein, so befolge man den Rat Köhlers, das Blut aus der Etremität nicht ganz zu entfernen und eine zweite Binde unterhalb des Aneurysma anzulegen. Man kann aber auch auf die künstliche Blutleere verzichten und proximal und distal vom aneurysmatischen Sack Fadenschlingen anlegen, die nur zuzuhiehen sind und dann kurz vor der Resektion und Naht einige Hoepfnersche Klemmen anlegen. Die Anwendung der Esmarch'schen Blutleere läßt sich nicht prinzipiell entscheiden; dafür haben sich Bier, Stich, Gebel, dagegen von Haberer, v. Bonin, Subotitsch und andere ausgesprochen. Allerdings läßt von Haberer bei der Operation von arterio-venösen Aneurysmen die von Esmarchsche Blutleere oder die Unterbindung von Venen gelten.

Was nun den günstigsten Zeitpunkt für die Operation betrifft, so sind pulsierende Haematome möglichst bald nach der Verletzung zu operieren (Bier, Goldammer, v. Haberer, Küttner, Lexer). Ist eine Früh-Operation nicht möglich, so ist nach der Ansicht der meisten Chirurgen die dritte bis fünfte Woche nach der Verletzung der beste Zeitpunkt. Operiert man zu früh, so sind noch nicht genügend Collateralen für eine sich etwa noch notwendig erweisende Ligatur vorhanden, oder eine latente Infektion wird angefacht, operiert man später, so sind die Verhältnisse durch Narben und Schwartenbildung wesentlich erschwert. Häufig wird aber der Zeitpunkt für die Operation durch die Verhältnisse diktiert (Vergrößerung, drohende Ruptur, Schmerzen). Im Anschluß hieran soll auf die Versuche eingegangen werden, Gefäßdefekte durch Transplantationen von Gefäßstücken zu überbrücken. Die Chirurgie am Menschen muß natürlich das sicherste Verfahren wählen und deshalb steht die Autoplastik an erster Stelle, und zwar nur die von Venen. Im Jahre 1907 konnte Lexer die erste gelungene Venen-Implantation in den 8 cm langen Defekt der Arteria axillaris nach Aneurysma-Extirpation vorstellen. In den folgenden Jahren führten er und andere Chirurgen weitere

gelungene Venenautotransplantionen aus und im Jahre 1917 berichtete Lexer über einen Dauererfolg eines Arterienersatzes durch Venen-Autoplastik nach 5 Jahren. Warthmüller stellte in diesem Jahre 51 Fälle von Gefäßtransplantationen am Menschen zusammen. Die freie Verpflanzung von Venenstücken bildete also nach den Erfahrungen für die am häufigsten zum Ersatz in Frage kommenden Defekte das wichtigste Material. Die Vena saphena kann stets leicht erreicht und ohne Schaden reseciert werden. Die Transplantate sollen nicht zu lang sein, jedoch sind Stücke von 8, 14, 16 cm Länge noch brauchbar. Die Operation geschieht unter Esmarch'scher Blutleere und man sorge für schonende Behandlung des Transplantats, das in umgekehrter Richtung eingesenkt wird, so daß die Klappen dem Blutstrom keinen Widerstand entgegensetzen. Nach Beendigung der Operation wird die gesunde Umgebung gut über dem Transplantat vernäht. Wenn die Forderung eines gesunden und gut ernährten Wundbodens nicht erfüllt werden kann, sind die Aussichten schlechte. Bei Kriegsaneurysmen sind diese Forderungen natürlich nur selten erfüllt, deshalb äußern sich Bier, v. Haberer, Küttner sehr zurückhaltend und haben sie auch bei der Operation ihrer Aneurysmen nur ausnahmsweise angewandt. Sie stehen auch auf dem Standpunkt, daß mit zunehmender Erfahrung und Technik die Indikationen für die Implantation immer weniger vorhanden sein werden. Von einem Erfolg der Transplantation kann natürlich nur gesprochen werden, wenn die Durchgängigkeit des Transplantats erwiesen ist. Diesen Beweis führt man erstens, wenn man durch Druck auf die Transplantationsstelle und dicht ober- und unterhalb von ihr den Puls in der peripheren Arterie aufhebt und zweitens, wenn das Transplantat ober-, unter- und innerhalb pulsiert. Von einem relativen Erfolg kann man auch sprechen, wenn eine Nekrose ausbleibt. Jedenfalls steht uns heute zur „idealen" Operation des Aneurysmas neben der seitlichen und zirkulären Gefäßnaht die Venen-Autotransplantation zur Verfügung. Bei den spontanen, auf dem Boden einer Lues oder Arteriosclerose entstehenden spindelförmigen wahren Aneurysmen finden sich ähnliche Verhältnisse, so daß das operative Vorgehen ziemlich gleich ist.

Nach den Erfahrungen, die in den letzten Jahren und besonders während des Krieges gemacht wurden, läßt sich zusammenfassend sagen, daß die Gefäßnaht bei allen Gefäßverletzungen und deren Folgezuständen selbst der schonendsten Unterbindungsmethode vorzuziehen ist, weil sie in der Regel normale Verhältnisse schafft. Besonders für die beginnenden Ernährungsstörungen ist sie ausgezeichnet, während die Mehrzahl der leichten Zirkulationsstörungen unbeeinflußt bleibt und schwere Zirkulationsstörungen unaufhaltsam fortschreiten. Leichte Infektionen bilden keine Gegenindikation und selbst bei schweren Infektionen ist die Gefäßnaht ausführbar, wenn nur für eine genügende Isolierung des Gefäß-

stückes Sorge getragen wird (siehe die gegenteiligen Ansichten von v. Bonin, Hotz und Fromme). Es sollen natürlich nur solche Gefäße genäht werden, deren Unterbindung Schaden bringt. Eine Gefäßnaht kann mit recht beträchtlicher Spanung gemacht werden. Jedenfalls ist das Indikationsgebiet der Gefäßnaht bei allen traumatischen Gefäßverletzungen scharf abgegrenzt und seine Ueberschreitung wird immer zu Mißerfolgen führen.

Im Anschluß an die oben erwähnten Versuche von Venentransplantationen soll noch kurz das von Jeger, Israel und Joseph angegebene Verfahren erwähnt werden, größere Gefäße (Aorta, Vena cava) durch kleinere zu ersetzen. Sie bedienten sich dazu modifizierter Payr'scher Magnesiumprothesen und stellten durch Fixierung von Vena jugularis-Stücken auf diese einen „Jugularis-Zylinder" her, der sich zur Ueberbrückung von Defekten großer Gefäße als sehr brauchbar erwies. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang noch das Verfahren von Jeger und Joseph, größere Blutgefäße aus kleineren durch eine plastische Operation zu formen.

Zu den Operationen, die am Gefäßsystem mit Hilfe der Gefäßnaht möglich sind, gehört weiter die Arteriotomie, d. h. die Eröffnung eines Blutgefäßes zur Entfernung von Fremdkörpern, Thromben und Embolusmassen. Steward, Herzog, Lejars, Moxsny und Dumont haben solche Operationen ausgeführt, hierher gehört auch die geniale Idee Trendelenburgs, bei Lungenarterienembolie durch Arteriotomie der Arteria pulmonalis die Entfernung des Embolus zu versuchen und die sonst rettungslos dem Tode verfallenen Menschen zu retten. Der erste Fall, bei dem von einem Erfolg der Operation gesprochen werden kann, wurde von Krüger veröffentlicht. Sodann berichtete Kirschner über einen geretteten Fall und einen zweiten derart stellte A. W. Meyer 1927 auf dem Chirurgenkongreß vor. Auch in einem zweiten Fall war ihm die Operation geglückt, es trat aber eine zweite tödliche Reemboli nach 3 Wochen auf.

Auto-Transplantationen mit Hilfe der Gefäßnaht sind bisher am Menschen nicht ausgeführt worden.

Eine Verwertung der von Carrel und Guthrie an Versuchstieren ausgeführten End-zu-End-Anastomose vom zentralen Ende einer Arterie und peripheren einer Vene zur Erzeugung einer Stauung in einem Organ mit sekundärer Schrumpfung stellen die von Tuholske und Werelius in Fällen von Basedow-Struma ausgeführten Operationen dar. Weiterhin wurde die Gefäßnaht zum Verschluß von künstlich gesetzten Gefäßwunden benutzt, durch die nach der Anregung von Bleichröder und Unger ein Katheter oder irgendein anderes Instrument zu bestimmten Zwecken in das Gefäß eingeführt wurde. Erwähnt sei noch die Verwendung von Blutgefäßen mit Hilfe der Naht zum Schutz und zur Verstärkung von Nerven und

Sehnennähten und zum Ersatz verloren gegangener Teile anderer röhrenförmiger Organe wie Ureter, Urethra, Ductus choledochus (Unger, Bettmann, Tietze, Becker, Stettiner, F. König, v. Eiselsberg, Mühsam).

Einen weiteren wichtigen Fortschritt, den wir dem Ausbau der Gefäßnaht verdanken, stellt die operative Behandlung des Ascites dar. Nach den ältesten Versuchen von Talma-Drummond, den bei Leberzirrhose auftretenden Stauungs-Ascites zu beseitigen und die darin bestanden, ausgiebige Verwachsungen in der Bauchhöhle zwischen Bauchwand und Bauchorganen und damit eine Verbindung zwischen dem Verzweigungsgebiet der Vena portae und der unteren und der oberen Hohl-Vene herzustellen, wurde von Jaboulay und Briau zuerst die Idee gefaßt, die Eck'sche Fistel zur Beseitigung des Ascites zu benutzen. Hierbei wurde natürlich zur Vermeidung von Stoffwechselstörungen die Unterbindung der Vena portae unterlassen. Im Anschluß an solche Operationen, die von Vidal, Lenoir, Tansini, Jeger, Franke, Rosenstein ausgeführt wurden und die zu keinem einwandfreien Resultate führten, wurden weitere ähnliche Versuche einer Verbindung von Pfort-Ader und Vena cava von Villard und Tavernier gemacht.

In neuester Zeit ging man dazu über, die Ascitesflüssigkeit durch Verbindung mit dem Venen- oder Lympfgefäß-System direkt abzuleiten. Die bekannteste hierher gehörige Operation ist die Venoperitoneostomie. Diese Operation besteht darin, daß man die Vena saphena weit peripher durchschneidet und ihr zentrales Ende in die Bauchhöhle implantiert. Solche Operationen führten Rûotte und Castel aus.

Eine ähnliche operative Beseitigung von Stauungsflüssigkeit wurde bei der chirurgischen Behandlung des Hydrocephalus internus versucht. Es sind hier die Versuche von Payr zu erwähnen, der die Ventrikel des Gehirns durch ein frei implantiertes Blutgefäß mit den großen Venenstämmen des Gehirns bzw. des Halses in Verbindung setzte, und dadurch der Ventrikelflüssigkeit Abfluß in das Venensystem verschaffte. Eine Behandlung des Hydrocephalus externus versuchte Mac Clure nach dem gleichen Verfahren.

Das Bestreben, die durch thrombotischen, angiosclerotischen oder anderen Verschluß ihrer Hauptarterien dem Untergang geweihten unteren Gliedmaßen zu retten, führte San Martin y Satrustegui dazu, durch Anastomose von Arteria und Vena femoralis dem Blut Gelegenheit zu geben, wieder zu den Kapillaren zu gelangen. Die erste erfolgreiche Operation führte Wieting aus, nach dem auch dieses Operationsverfahren benannt ist. Er durchschnitt Arteria und Vena femoralis und anastomosierte das zentrale Ende der Arterie mit dem peripheren der Vene. Ueber den praktischen Wert

dieser Operation gehen die Meinungen sehr auseinander. Bernheim konnte über erfolgreich operierte Fälle berichten. Er empfiehlt die Herstellung von Seit-zu-Seit-Anastomosen mit Ligatur der Vene zentral von der Anastomose. In ähnlichem Sinne glaubten Briau und Jaboulay Veränderungen im Gehirn günstig beeinflussen zu können.

Eine Behandlung von Varicen mit Hilfe der Gefäßnaht versuchte Delbet, indem er von dem Gedanken ausging, daß die varicöse Erweiterung der Vena saphena durch eine primäre Insufficienz ihrer Venenklappen zustande kommt, wobei die gesamte Blutsäule, vom Herzen bis zu ihrer Einmündungsstelle in die Vena femoralis auf ihren Wandungen lastet und diese dilatiert. Wenn man nun ein gut funktionierendes Klappenpaar zwischen V. saphena und Herz einschalten könnte, würde der dauernde Druck aufgehoben. Da nun in der Vena femoralis ein solches Klappenpaar dicht unter der Einmündungsstelle vorhanden ist, so implantierte Delbet die Vena saphena End-zu-Seit in die Vena femoralis unterhalb dieser Klappen. Es eignen sich für die Operation nach Hesse und Schaack nur Individuen mit positiven Trendelenburgischen Zeichen. Eine ähnliche Methode zur Beseitigung von Varicen durch Anastomose von Vena saphena parva und Vena tibialis post. gibt Coenen an.

Zum Schluß sei noch die Verwendung der Gefäßnaht zur direkten Bluttransfusion erwähnt. Es handelt sich hierbei um die bei den verschiedensten Gelegenheiten notwendige Ueberleitung des Blutes aus einem Blutgefäß des Spenders, Arterie oder Vene, in ein Blutgefäß des Empfängers. Die Ueberleitung geschieht, teils unmittelbar, teils nach Einschaltung eines röhrenförmigen Fremdkörpers. Der erste Weg sichert vor Thrombose, der zweite ist allein zulässig, wenn Spender oder Empfänger an einer Wundinfektion oder sonstigen Infektionskrankheit leiden. Die direkte Verbindung geschieht nun durch zirkuläre Vereinigung von Arteria radialis des Spenders mit der Cubital-Vene des Empfängers (Carrel, Enderlen, Hotz, Floerken). Ein anderes Verfahren wurde von Sauerbruch angegeben und besteht darin, daß die Arteria radialis nach distaler Durchtrennung in einen Schlitz der Vena-cubitalis eingeführt wird. Es folgt die Transfusion und nach Beendigung, Herausnahme und Ligatur der Gefäße. Die Verwendung der Gefäßnaht zur Bluttransfusion ist natürlich außerordentlich schwierig. Es sind deshalb verschiedene Verfahren angegeben worden mit Hilfe von Payr'schen Prothesen, Crile-Bernheim'schen, Elsberg'schen Kanülen diese zu vereinfachen. Die Transfusion mit röhrenförmigen Zwischenstücken setzt natürlich die entsprechende Vorbereitung dieser Stücke zur Vermeidung von Gerinnung und Thrombose voraus. Die Gefäße werden geschlitzt, die Verbindungsstücke eingeführt und nach deren Herausnahme die Gefäße wieder vernäht. Weiterhin ist dann noch

die direkte Transfusion von Vene zu Vene durch Nahtvereinigung oder Einschaltung von Zwischenstücken möglich.

Ein Verschluß von Wunden des Lymphgefäßsystems mit Hilfe der Gefäßnaht kommt natürlich nur bei Verletzungen der großen Lymphgefäßstämme und praktisch überhaupt nur bei Wunden des Ductus thoracicus in Frage, da die Lymphgefäß-Anastomosen so ausgedehnte sind und ihre Verletzungen deshalb kaum ins Gewicht fallen. Gobiet 1909 berichtet über die erfolgreiche Naht einer Wunde des Ductus thoracicus mit feinsten Seidenfäden und sorgfältigster Auskrempelung der Intima nach außen, ebenso Keen, Cashing, Porter und Lotsch. Bei völliger Durchtrennung des Ductus thoracicus empfiehlt Schopf und Deanesley die End-zu-End-Vereinigung von Ductus und heruntergeschlagener Vena jugularis externa. Jedenfalls ist die Verletzung des Ductus thoracicus stets eine ernste Komplikation und es soll bei Versagen der Tamponade die Naht versucht werden (Most).

Ich möchte nicht schließen, ohne Herrn Prof. Dr. Köhler für die Ueberlassung des Themas und das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse, sowie für die Förderung, die er ihr zuteil werden ließ, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literatur

Amberger: Beitrag zur Chirurgie der Gefäße D.m.W. 1910 Nr. 11, S. 532.

Aschoff: Lehrbuch der pathologischen Anatomie. I. Jena 1919, S. 498 ff.

Aschoff, de la Camp, v. Beck u. Krönig: Zur Thrombosenfrage, Leipzig 1912.

Aßmann: Diss. inaug. Groningen 1773.

Bier: Ueber Kriegsaneurysmen D.m.W. 1915, S. 121 u. 157.

Bier: Chirurgie der Gefäße. Beiträge zur klin. Chirurgie 1915, Bd. 96 S. 556.

Bittner: Aneurysma der Arteria carotis interna, W. kl. Wochenschr. 1915, S. 24.

v. Bonin: Aneurysmen durch Schußverletzung und ihre Behandlung. Beiträge zur klin. Chirurgie 1915, S. 146.

Borst & Enderlen: Ueber Transplantationen von Gefäßen und ganzen Organen. D. Z. f. Chirur. Bd. 99, S. 54.

Bornhaupt: Gefäßverletzungen und traumatische Aneurysmen im russisch-japanischen Kriege. Archiv f. kl. Chirur. Bd. 77, S. 590.

Brentano: Ueber Gefäß-Schüsse und ihre Behandlung. Arch. f. klin. Chirur. Bd. 80, S. 394.

Beresnegowsky: Ueber die Gefäßnaht bei der Behandlung der traumatischen Aneurysmen. Vesten chir. 1924, Bd. 4, 5, 41. Ref. Zentr.-Bl. f. Chirurg. 1925, S. 1929.

Birt: Beitrag zur Gefäßtransplantation. D. Z. f. Chirur. 1923, Bd. 179, S. 269.

Bode & Fabian: Ueber die Transplantation freier und konservierter Gefäße. Beitr. z. klin. Chirur. 1910, Bd. 66, S. 67 (Lit.).

Braun: In Bier — Braun — Kümmel. Chirurgische Operationslehre. Allgem. Operationslehre, Bd. 1, Leipzig 1922, S. 149—153 und S. 167—172 (Lit.).

Bézy: Ueber Gefäßnähte (Ungar.) ref. Zorg. f. die gesamte Chirurgie, Bd. 34, S. 438.

Babcock: Traumatic aneurysm treated by excision and end-to-end arterial suture. Ann. of surg. 1925, Bd. 81, S. 1150. Ref. Zorg. Bd. 32, S. 513.

Berger & Schwab: Gefäßchirurgie D.m.W. 1912, Nr. 20, S. 593, Nr. 21, S.1000.

Bardach: W. klin. W. 1912, Nr. 50.

Coenen: Zur Indikationsstellung bei der Operation der Aneurysmen und Gefäßverletzungen. Z. f. Chir. 1913, S. 1913.

Cornioley: La chirurgie art. tentative de greffes arterielles par la méthode de Nagotte. Schw. Bd. Schr. für Mediz. 1922. Bd. 22, S. 238. Ref. Zorg. Bd. 20, S. 75.

Coenen: Gefäßnaht bei Varicen. Münchn. med. W. 1911, Nr. 21, S. 1154.

Caoriloney: D. Z. f. Chirur. Bd. 118, S. 172.

Charbonelle: Gazette de Bordeaux 1913, Nr. 31.

Danielsen: Sind Wundinfektion und langdauernde Abschnürungen Gegenindikationen gegen die Gefäßnaht bei Verletzungen? Z. f. Chirur. 1913, S. 381.

Digger: Gefäßverletzungen im Kriege. Münchn. med. W. 1915.

Drüner: Ueber einen Fall der Naht der rechten Arteria carotis com. Z. f. Chir. 1921, S. 191.

Drüner: Venentransplantation aus linker Vena brachialis usw. Z. f. Chirur. 1923, S. 771.

Delbet: Sapheno-femorale anastomose. Le Bull. med. 1906, — 99.

Dshanelidge: Ein Fall von Naht einer Stichverletzung der Aorta ascendens. Ref. Zorg. Bd. 19, S. 139.

Dobrowolskaja: Zur Technik der Nähte an Gefäßen kleineren Kalibers. Z. f. Chirur. 1912, Bd. 119, S. 31 (Lit.).

Dobrowolskaja: Zur Technik der End-zu-Seit Anastomose. Beitr. z. klin. Chirurgie 1914, Bd. 89, S. 428.

Dobrowolskaja: Ueber eine das Lumen der Gefäßanastomose erweiternde Methode der Venennaht. Beitr. z. klin. Chirur. 1913, Bd. 86, S. 426.

Dumont: Schweiz. ärztl. Korrespondenzbl. 1913, Nr. 20.

Enderlen: Behandlung der Arterieverletzungen. Beitr. z. klin. Chirur. 1916, S. 677.

Enderlen und Borst: Beitr. z. Gefäßchirurgie, Münch. med. Wochenschr. 1910, Nr. 36, S. 1865 und Nr. 50, S. 2664.

Eden: Zur Technik der Gefäßnaht. Beitr. z. klin. Chirurgie 1912, S. 593.

Enderlen, Hotz, Floerken: Ueber Parabiose-Versuche durch direkte Gefäßvereinigung. Beitr. z. klin. Chirurgie 1910, Bd. 70, S. 1.

Erkes: Zur Technik der arterio-venösen Bluttransfusion. Münchn. med. Wochenschr. 1916, Nr. 9, S. 337.

Franz: Müssen arterio-venöse Fisteln operiert werden? Zentr.-Bl. f. Chirurgie 1917, Nr. 50.

v. Frisch: Kriegschirurgische Erfahrungen über Aneurysmen. Beitr. z. klin. Chirurgie, Bd. 91, S. 186.

v. Frisch: Zur Indikationsstellung bei der Operation der Aneurysmen und der Gefäßverletzungen. Zentr.-Bl. f. Chirur. 1914, S. 89.

v. Frisch: Beiträge zur Behandlung peripherer Aneurysmen. Arch. f. klin. Chirurgie 1906, Heft 2.

Fromme: Ueber Kriegsaneurysmen. Beitr. z. klin. Chirurgie 1917, S. 293.

Fraenkel: Blutstillung. Deut. med. W. 1914.

Faykiss: Ueber Gefäßtransplantationen. Beitr. z. klin. Chirurg. 1912, Bd. 78, S. 537 (Lit.).

Floerken: Ein klinischer Beitrag zur Bewertung der zirkulären Gefäßnaht. Münch. med. Wochenschr. 1914, Nr. 11, S. 600.

Garré: Seitliche Naht der Arterie bei Aneurysmaextirpation. D. Z. f. Chir. 1906, S. 287.

Gebele: Ueber Aneurysmen durch Schutzverletzungen. Beitr. z. klin. Chir. 1916 S. 35.

Gobiet: Ueber Kriegsaneurysmen. W. klin. W. 1917, S. 1033.

Goldammer: Die Kriegsverletzung der Blutgefäße und ihre operative Behandlung. Beitr. z. klin. Chirur. 1917, S. 589.

Guleke: Zentr.-Bl. f. Chirurg. 1922, Nr. 32.

Guleke: Experiment. Beitrag zur Aorten-Naht. Arch. f. klin. Chirurg. 1912, Bd. 93, S. 260.

Goedde: Zur Frage der Verletzung der großen Halsgefäße und ihre Behandlung. D. Z. f. Chirurgie 1921, Bd. 161, S. 282.

Gümbel: Gefäßnaht im Felde. D. Z. f. Chirur. 1918, Bd. 146, S. 29.

Gabriel: Der heutige Stand der Frage der traumatischen Aneurysmen usw. Beitr. z. klin. Chirurgie. 1919, Bd. 116, S. 562.

Glassten: Ueber die zirkuläre Gefäßnaht und über die Transplantation der Gefäße. Beitr. z. klin. Chirur. 1911, Bd. 74, S. 533.

Grodmann: Ueber arterio-venöse Anastomose bei beginnender Gangrän. Wien. klin. Wochenschr. 1913, Nr. 36, S. 1428.

Garré: Ueber Gefäß- und Organtransplantation. D. med. W. 1909, Nr. 40, S. 1735.

Gibbon: Endeaneurysmorrhaphie. Personnelles exper. in 21 cases. Ref. Zorg. Bd. 30, S. 103.

Giorgi: Contributo clinico alla sutura della vena portae. Poliklin. 1921, Nr. 41, S. 1361. Ref. Zentr. Bl. f. Chirurgie 1922, Nr. 20, S. 716.

Guthrie: Zentr. Bl. f. Chirurgie, 1919, Nr. 30, Sr. 119.

v. Haberer: Bericht über 13 Aneurysmen aus dem gegenwärtigen Kriege. Wien. klin. Wochenschrift. 1914, S. 1473.

v. Haberer: Zirkuläre Naht der carotis com. Wien. klin. W. 1914, S. 1533.

v. Haberer: Weitere Erfahrungen über Kriegsaneurysmen. Wien. klin Wochenschr. 1915, S. 435.

v. Haberer: Kriegsaneurysmen. Archiv f. klin. Chirur. Bd. 107, S. 611.

v. Haberer: Ueber Gefäßgeräusche nach Aeurysmen Operationen mit Gefäßnaht. Zentrbl. f. Chirurgie 1916, S. 531.

v. Haberer: Gefäßchirurgie, Wien. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 10.

v. Haberer: Gefäßchirurgie im gegenwärtigen Kriege. Arch. f. klin. Chirur. 1917, Bd. 108, S. 515.

Hans: Weiteres zur Arteriennaht größerer Arterien. Münch. med. Wochenschrift 1916, S. 1436.

Harras: Zur operativen Behandlung traumatischer Aneurysmen. Münch. med. W. 1915, S. 240.

Henle: Zur Indikationsstellung bei der Operation der Aneurysmen und Gefäßverletzungen. Zentrbl. f. Chirur. 1914, S. 91.

Hotz: Zur Chirurg. der Blutgefäße. Beitr. z. klin. Chirur. 1915 S. 177.

Hotz: Zur chirurgischen Behandlung der Aneurysmen. Münchn. med. Wochenschr. 1915, S. 239.

Hoffmann: Arterienplastik nach Arterienresektion. Zentr.-Bl. f. Chirur. 1916, S. 981.

Hoffmann: Ueber einen Fall von Stichverletzung der Vena pulmonalis, Zentrbl. f. Chirur. 1921, S. 704.

Hanke: Gefäßnaht bei drei frischen Schuß- und einer Schnittverletzung. Zentr. Bl. f. Chirurgie 1920, S. 1269.

Hesse & Schaak: Sapheno - femorale Anastomose. Langenbecks Archiv f. Chirur. 1911, Bd. 95.

Hoepiner: Ueber Gefäßnaht und Gefäßtransplantation. Archiv f. klin. Chir. 1903, S. 417.

Haberlandt: Zur Technik der Gefäßchirurgie. Beitr. z. klin. Chirurgie 1916, S. 52.

Hesse und Schaak: Die anatomisch physiologisch und klinische Bewertung der sapheno-femoralen Anastomose bei Varicen. Beitr. z. klin Chir. 1921, Bd. 124, S. 1.

Hesse: Ueber die klin. Anwendung der Gefäßnaht auf Grund eines Materials von 60 Fällen. Beiträge zur klin. Chirurgie 1912, Nr. 82, S. 123.

Haberlandt: Die Entwicklung und Fortschritte der Gefäßchirurgie. Ergebnisse der Chirurgie 1920. Bd. 15, S. 326. — 333, S. 340 — 49. und 349—56.

v. Haberer: Ueber einen Fall von erfolgreicher Naht der Vena portae. Wien. med. W. 1925, Nr. 47, S. 2577.

Hans: Seitliche Naht des Durchschusses der Arteria subclavia. Med. Klin. 1915, Nr. 33, S. 920.

Heitz: Ligature et suture artérielle. Ref. Zorg. Bd. 30, S. 323.

v. Haberer: Diagnose und Behandlung von Gefäßverletzungen. Münchn. med. W. 1918, Nr. 14, S. 363 u. Nr. 15, S. 405.

Hadda: Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Gefäßchirurgie. Berlin. klin. W.

Horslee: Journal of the American medical Association 1912, Nr. 24.

Hirsch: Wien. med. Wochenschr. 1913, Nr. 20.

Jeger: Kriegschirurgische Erfahrungen über Blutgefäßnaht. Berliner klin. Wochenschr. 1914, S. 1907.

Jeger und Lampl: Einige Bemerkungen zur Technik der Gefäßnaht. Zentr.-Bl. f. Chirurgie 1912, S. 988, S. 1153.

Jeger, Joseph, Schober: Das endgültige Resultat einer Aortenplastik aus der carotis desselben Tieres. Zentr. Bl. f. Chirurgie 1914, S. 1179.

Jacobsthal: Ueber die Naht der Blutgefäße. Sammlung klin. Vorträge 1905, Nr. 396.

Jeger: Die Chirurgie der Blutgefäße und des Herzens. 1913. Hirschwald.

Jeger: Zur Technik der Blutgefäßnaht. Beitr. z. klin. Chirurgie 1915, Bd. 97, S. 553.

Just: Ueber Gefäßnaht bei Verletzungen. Wien. med. W. 1927, Nr. 1, S. 19.

Jeger und Unger: Beitrag zur Technik der Gefäßchirurgie. Arch. f. klin. Chirurgie 1913, Bd. 102, S. 305.

Jeger: Der gegenwärtige Stand der Blutgefäßchirurgie. Berlin. klin. W. 1914, Nr. 38, S. 1645 und Nr. 39, S. 1667.

Knoll: Arteriennaht in infiziertem Gebiet. Beitr. z. klin. Chirurgie 1917, S. 350.

Kredel: Soll man alle arterio-venösen Aneurysmen operieren? Zentr. Bl. f. Chirurgie 1916, S. 569.

Körte: Ein Fall von Gefäßnaht bei usw. Verhandlung der deut. Gesell. f. Chirurgie 1904, I. Teil, S. 13.

Küttner: Meine Erfahrungen in der Kriegschirurgie der großen Blutgefäß-Stämme. Berlin. klin. Wochenschr. 1916 Nr. 5—6.

Küttner: Gefäßplastiken. Münchn. med. Wochenschr. 1916, S. 721.

Küttner: Blutstillung durch lebende Tamponade mit Muskelstückchen bei Aneurysmen-Operation. Z. Bl. f. Chir. 1917, S. 545.

Keppich: Ein Beitrag zur Chirurgie der Blutgefäße. Z. Bl. f. Chir. 1920 S. 346.

Krampf: Beitr. z. Gefäßchirurgie. D. Z. f. Chirurgie 1926, S. 151.

Kirschner & Stegmann: Zur Physiologie der Blutgefäßchirurgie. Klin. Wochenschr. 1925, Nr. 16, S. 729.

Klotz, Permar und Guthrie: Endresults of art. transplant. Ref. Zorg. Bd. 26, S. 109.

Krabbel: Zur Pathologie und Behandlung frischer Gefäßverletzungen. Bruns Beitr. Bd. 108.

Lexer: Die ideale Operation des arteriellen und des arterio-venösen Aneurysma. Verhandl. d. deut. Ges. f. Chirurgie 1907, II. Teil, S. 215.

Lexer: Gefäßplastik, ebenda, 1912, I. Teil, S. 132.

Lexer: Ideale Aneurysma Operation und Gefäßtranspl. ebenda 1913, I. Teil, S. 113.

Lexer: Die Operation der Gefäßverletzungen und der traumatischen Aneurysmen. Dt. Zt. f. Chir. 1916, S. 439.

Lexer: Dauererfolg eines Arteriensatzes usw. Zentr.-Bl. f. Chirurgie 1917, S. 569.

Lotsch: Schußverletzungen der Gefäße usw. Beitr. z. klin. Chirurgie 1914, S. 175.

Lafourcade: Blessure de la veine cave. Ref. Z. Bl. f. Chirurgie 1923, S. 1824.

Laqua und Liebich: Die Bluttransfusion. Ergebnisse der Chirurg. 1925, S. 104—107.

Lexer: Die freien Transplantationen. Neue deutsche Chirurgie, Bd. 26, I. Teil, S. 574.

Lexer: Lehrbuch der allgem. Chirurgie. Bd. 2, 1921, S. 38.

Marschke: Beiträge zur Blutgefäßchirurgie im Felde. Beitr. z. klin. Chirur. 1917, Bd. 106, S. 610.

Matas: Ref. Zentr. Bl. f. Chirurg. 1911, S. 777 und 1123.

Matas und Allan: Ref. Z. Bl. f. Chirur. 1914, S. 738.

Murphy: Gefäßnaht. Zentr. Bl. f. Chirurg. 1897, S. 1048.

Merkens: Zur Technik der Arteriennaht. Zentr. Bl. f. Chirurgie 1917, S. 1035.

Mantelli: Dell'anastomosi sapheno-femorale. Ref. Z. Bl. f. Chirur. 1921, S. 1029.

Masena: Tecnica dell'anastomosi porto-cava. Ref. Zentr. f. Chirurgie 1921, S. 1527.

Morian: Gefäßnaht der Arteria iliaca com. Zentr. Bl. für Chirurgie 1923, S. 324.

Most: Die Chirurgie der Lymphgefäße. Neue deut. Chirurg. 1917, Bd. 24.

Mehliss: Ein Fall von zirkulärer Arteriennaht. Münchn. med. Wochenschr. 1915, Nr. 1, S. 7.

Matas: Résultats immédiats et éloignés etc. Ref. Zentr. Organ Bd. 22, S. 24.

Mac Laurin: Zentr. org. f. d. ges. Chirurg. 1913 S. 711.

Oehlecker: Zur Operation der sogen. falschen Aneurysmen. Zentr. Bl. f. Chir. 1914, S. 1745.

Oppel: Zur operativen Behandlung der usw. Arch. f. klin. Chir. Bd. 36, S. 31.

Orth: Zur Aneurysma-Behandlung. Münchn. med. Wochenschr. 1914, S. 2239.

Omi: Beiträge z. idealen Aneurysmaoperation. Dt. Zt. f. Chirurgie 1912, S. 72.

Omi: Die ideale Operation des arteriellen Aneurysma. Dt. Zt. f. Chirurgie 1911, S. 443.

Pribram: Zur Therapie der Gefäßverletzungen im Kriege. Münchn. med Wochenschr. 1916, S. 1306.

Petit de la Villéon: Deux cas de suture lat. de la veine iliaque ext. Ref Zentr. Bl. f. Chirurgie 1925, S. 52.

Punin: Gefäßnaht oder Unterbindung usw. Ref. Zorg. Bd. 14, S. 81 und Bd. 18, S. 510.

Pollwein: Die Heilungsvorgänge an Venenwunden durch Naht. Beitr. z. klin. Chirurgie 1925, S. 607.

Rehn: Gefäßchirurgie im Felde. Beiträge z. klin. Chirurgie 1917, S. 230.

Riedel: Konservative Therapie bei Kriegsaneurysmen und die Indikationsstellung zur operativen Behandlung. Dt. med. W. 1917, S. 230.

Rühl: Ueber einen mit günstigem Erfolg operierten Fall usw. Münchn. med. W. 1915, S. 811.

Rylblick: Die Therapie der traumatischen Aneurysmen. Zentr. Bl. f. Chir. 1915, S. 415.

v. Rydigier: Zur Behandlung der Gefäßverletzungen und der traumatischen Aneurysmen im Kriege. Wien. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 1.

Ranzi: Aneurysma-Operation. Arch. f. klin. Chir. Bf. 110, S. 530.

Roussiel: De la suture circulaire usw. Ref. Zentr. Org. Bd. 8, S. 396.

Rieder: Erfahrungen über die Gefäßchirurgie bei Kriegs- und Friedensverletzungen. Beitr. z. klin. Chirurgie 1923, Bd. 129, S. 282.

Rehn: Ideale Aneurysma-Operation und Grenzen der direkten Gefäß-Stumpf-Vereinigung. Klin. W. 1922, Nr. 16, S. 776.

Rieder: Spätresultate bei Aneurysma-Operationen. Zentr. Bl. f. Chirurgie 1926, Nr. 20, S. 1276.

Schwiecker: Beitr. zur operativen Behandl. der Kriegsaneurysmen. Dt. Zt. f. Chirurgie 1916, S. 471.

Sprengel: Zur Kasuistik und operativen Behandlung der Aneurysmen der Extremitäten. Diss. Erlangen 1902.

Steinthal: Zur Technik der Operation der Kriegsaneurysmen. Zentr. Bl. für Chirurgie 1915, S. 321.

Stich: Zur Transplantation von Organen mittels Gefäßnaht. Arch. f. klin. Chirurgie. 1907, S. 494.

Stich, Makkas und Dowman: Beiträge zur Gefäßchirurgie. Beitr. z. klin. Chirurgie 1907, S. 113.

Stich, Makkas und Capelle: Beiträge zur Gefäßchirurgie. Beitr. z. klin. Chirurgie 109, S. 786.

Stolz: Eine Indikation zur Wahl der Operationsmethode bei Aneurysmen usw. Arch. f. klin. Chirurgie 1913, S. 452.

Suchanek: Zur Gefäßchirurgie im Felde. Arch. f. klin. Chirurg., Bd. 110, S. 665.

Sofoteroff: Frauenhaar als Material für die Gefäßnaht. Zentrbl. f. Chir. 1911, S. 727.

Slavan: Successful end-to-end suture usw. Ref. Zentr. Org. Bd. 14, S. 82.

Sonnenburg: Erfolgreiche Naht der fast völlig quer zerrissenen Arteria femoralis. D. med. W. 1910, Nr. 13, S. 601.

Sauerbruch: Eine einfache Technik der arterio-venösen Bluttransfusion. Münchn. med. Wochenschr. 1915, Nr. 45, S. 1545.

Sehrt: Vollkommener Dauererfolg von Venenautotransplantationen usw. Münch. med. W. 1918, Nr. 12, S. 326.

Sylvio Porta: Zentr. Bl. f. Chirurgie 1912, S. 1724.

Schepelmann: Klin. Beitrag zur Gefäßtransplantation. Virchow Arch. 1919, Bd. 220, S. 283.

Schmidt: Aneurysma Operationen. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie 1920, Bd. 160, S. 380.

Schiller und Lobstein: Ueber den Wert der einfachen fortlaufenden usw. Dt. Z. f. Chirur. 1910, Bd. 106, S. 487.

Schnitzler: Semaine médicale 1912, S. 576, D. med. W. 1913, S. 439.

Streit: Heilung des Aneurysmas der Arteria poplitea durch Arteriennaht. Schweiz. medic. W. 1926, Nr. 18, S. 422.

Stich und Fromme: Die Verletzungen der Blutgefäße und deren Folgezustände. Ergebnisse der Chirurgie 1921, Bd. 13, S. 204—12 u. 257—266.

Stich: Ueber Gefäß- und Organtransplantationen. Ergebnisse der Chirurgie 1910, Bd. 1.

Stich und Makkas: Fehler und Gefahren bei chirurgischen Operationen. Jena 1923.

Tschemiakowski: Zur Frage von der Anwendung der Gefäßnaht bei der Behandlung der Aneurysmen. Dt. Zt. f. Chirurgie. Bd. 123, S. 1.

Unger: Zur Operation des Aneurysmas mit Gefäßtransplantationen, Berl. W. 1913, S. 2172.

Unger: Deutsche med. W .1913, S. 2269.

Urban: Operation des Aneurysma spurium. Wien. med. W. 1915, S. 1604.

Vogel: Wien. med. W. 1913, Nr. 1.

Winterstein: Ueber Gefäßverletzungen usw. Schweiz. med. Wochenschr. 1925, Nr. 17.

Warthmüller: Ueber die bisherigen Erfolge der Gefäßtransplantation am Menschen. Diss. Jena 1917.

Wieting: Die erfolgreiche Behandlung der angio-sclerotischen Ernährungsstörungen durch usw. D. Zt. f. Chirurgie 1912, Bd. 119, S. 515.

Willems: Erfolgreiche End-zu-End-Naht der Arteria poplitea usw. Münchn. med. W. 1916, Nr. 27, S. 993.

Wall: Endoaneurysmorrhaphia (Operation von Matas). Ref. Zentrbl. f. Chir. 1926, Nr. 32, S. 2038.

Williamson: Suture of blood vessels, report of a case. Ref. Zentr. Org. Bd. 37, S. 425.

Wildegans: Verletzung der Aorta. D. med. W. 1926, Nr. 43, S. 1810.

Weichert: Sapheno-femorale anastomosen (Delbet) bei Varicen. Berl. klin. Wochenschr. 1913, Nr. 30, S. 1396.

Willar et Perrein: Lyon chirurgicale 1912, S. 365.

Yamanouchi: Ueber die zirkulären Gefäßnähte und arterio-venösen Anastomosen sowie über die Gefäß-Transplantationen. Dt. Z. f. Chirurgie 1911 Bd. 11, S. 1—118.

Zokradniezky: Die Behandlung der unechten Aneurysmen. Wien. klin. Wochenschrift 1915, S. 999.

Zoege, v. Manteuffel: Die Behandlung der Gefäßverletzungen im Kriege. Arch. f. klin. Chirurg. 1906, S. 306.

Zaajer: Zirkuläre und laterale Venennaht. Zentr.-Bl. f. Chirurg. 1910, S. 1283.

Zesas: Ueber den gegenwärtigen Stand der Gefäßanastomosen- und Gefäßtransplantationsfrage. Sammlg. klin. Vorträge Nr. 577, Leipzig 1910

Lebenslauf

Am 20. Mai 1901 wurde ich, Walter Ernst Paul Wilhelm Huth, zu Charlottenburg als Sohn des Oberingenieurs Wilhelm Huth geboren. Vom 6. bis zu meinem 20. Lebensjahr besuchte ich die Vorschulen in Berlin-Südende und Bremen und die Realgymnasien zu Bremen, Magdeburg und Berlin-Tempelhof, und verließ 1921 letzteres mit dem Zeugnis der Reife. Im April 1921 bezog ich die Universität Berlin, um Medizin zu studieren. Von April 1921 bis April 1924 lag ich diesem Studium in Berlin ob und bestand dort im Dezember 1923 die ärztliche Vorprüfung. Vom April 1924 bis Oktober 1924 studierte ich in Freiburg i. Br. und von Oktober 1924 bis März 1926 wiederum in Berlin, wo ich im März 1927 die ärztliche Prüfung bestand. Mein praktisches Jahr leistete ich von April 1927 bis April 1928 am Stubenrauch-Kreiskrankenhaus Berlin-Lichterfelde West mit einer neunmonatigen Tätigkeit auf der inneren Abteilung (Professor Rautenberg) und drei Monaten auf der chirurgischen Abteilung (Geheimrat Riese) ab.

Ich besuchte in Berlin die Vorlesungen der Herren: Fick, Gabriel, Haberlandt, Rubens, Poll, Schlenk, Heider, Keibel, Rubner, Steudel, Kopsch, Weißenberg, Krause, Kohlrausch, Brugsch, Ceelen, Baetzner, Warnekros, Bier, Lubarsch, Bumm, Goldscheider, Krückmann, Lewin, Heymann, Rosin, Schäfer, Franz, Czerny, Klapp, Straßmann, Hahn, v. Eicken, Wätjen, Arndt, Bonhoeffer, Joachimoglu, Vierkandt und Sternfeldt, in Freiburg: Koch, Anders, de la Camp, Lexer, Kräuter, v. Szily, Schüle, Trendelenburg und Rautmann.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern sage ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank.